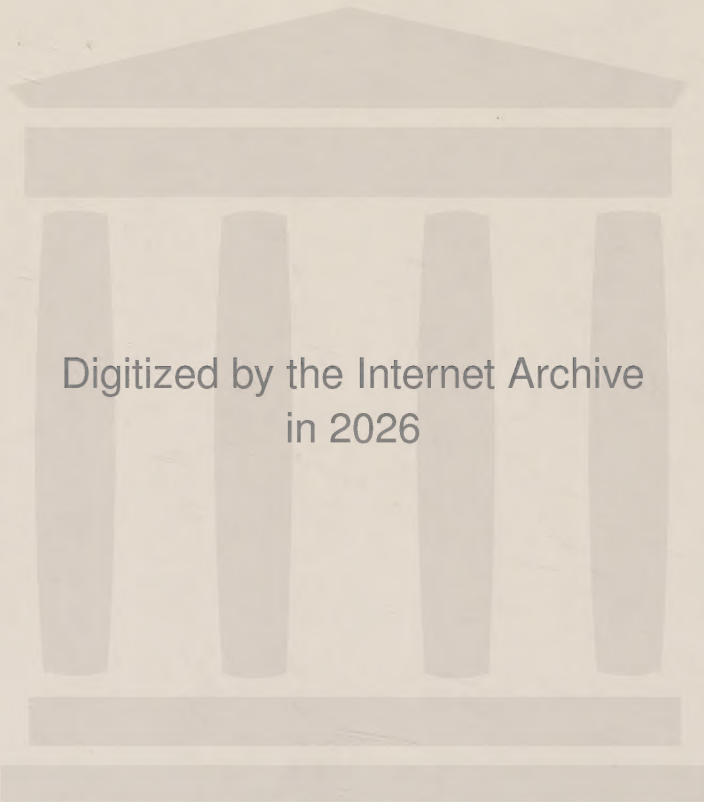


**Osteosynthese
am Becken des Hundes
Behandlung und Ergebnisse
in den Jahren 1978—1982**

Achim Vogel



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554808_0035

Aus der Chirurgischen Tierklinik
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Dr. h.c. H. Schebitz †
Kommissarischer Vorstand: Prof. Dr. Dr. h.c. G. Dirksen

Arbeit angefertigt unter Leitung von Prof. Dr. Dr. habil. Ulrike Matis

Osteosynthese am Becken des Hundes
Behandlung und Ergebnisse in den Jahren 1978-1982

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Achim Vogel
aus
Nürnberg
München 1986

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker

Referent: Prof. Dr. Dr. habil. U. Matis

Korreferent: Prof. Dr. J. Boessneck

Tag der Promotion: 28. Februar 1986

Druck: Dissertationsdruck Novotny jr., 8135 Söcking/Starnberg

Meinen Eltern
in Dankbarkeit

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Literaturübersicht	3
2.1.	Anatomische Grundlagen	3
2.1.1.	Hüftknochen und ihre Verbindungen	3
2.1.2.	Muskeln	6
2.1.3.	Nerven und Gefäße	8
2.2.	Verletzungen des Beckenskeletts	9
2.2.1.	Häufigkeit	9
2.2.2.	Ätiologie	11
2.2.3.	Topographie	11
2.2.4.	Verletzungsformen	13
2.2.4.1.	Darmbeinfraktur	13
2.2.4.2.	Sitzbeinfraktur	14
2.2.4.3.	Schambeinfraktur	14
2.2.4.4.	Azetabulumfraktur	14
2.2.4.5.	Diastase/Luxation im Kreuzdarmbeingelenk	14
2.2.4.6.	Symphysenlösung/ -fraktur	15
2.2.4.7.	Multiple Verletzungen	15
2.2.5.	Altersverteilung	15
2.2.6.	Rassenverteilung	16
2.2.7.	Begleitverletzungen	17
2.2.7.1.	Skelett	17
2.2.7.2.	Weichteile	17
2.2.7.2.1.	Harntrakt	17
2.2.7.2.2.	Andere Abdominal- und Thoraxtraumen	18
2.2.7.3.	Nerven	19
2.2.8.	Indikationen für eine Osteosynthese	19
2.2.8.1.	Allgemeine Indikationen	19
2.2.8.1.1.	Funktionsbeeinträchtigung des Hüftgelenkes	19
2.2.8.1.2.	Fragmentdislokation und -beweglichkeit	20
2.2.8.1.3.	Einengung der Beckenhöhle	20
2.2.8.1.4.	Multiple bilaterale Frakturen	21
2.2.8.1.5.	Unmittelbare Gefährdung von Organen und Nerven	21
2.2.8.2.	Spezielle Indikationen	22
2.2.8.2.1.	Kreuzdarmbeingelenk	22
2.2.8.2.2.	Darmbein	22
2.2.8.2.3.	Azetabulum	22

2.2.8.2.4.	Sitzbein	23
2.2.8.2.5.	Schambein	23
2.2.8.2.6.	Beckensymphyse	23
2.2.9.	Operationszugänge	24
2.2.9.1.	Zugang zum Kreuzdarmbeingelenk	24
2.2.9.1.1.	Zugang von dorsolateral	24
2.2.9.1.2.	Zugang von ventrolateral	25
2.2.9.2.	Zugang zum Darmbein	25
2.2.9.2.1.	Zugang von dorsal	25
2.2.9.2.2.	Zugang von lateral	26
2.2.9.3.	Zugänge zum Hüftgelenk	27
2.2.9.3.1.	Zugang von kranial	27
2.2.9.3.2.	Zugang von dorsal	27
2.2.9.3.3.	Zugang von kaudal	28
2.2.9.3.4.	Zugang von ventral	29
2.2.9.3.5.	Vor- und Nachteile der Zugänge zum Hüftgelenk	29
2.2.9.4.	Zugänge zum Sitzbein	31
2.2.9.4.1.	Zugang von lateral	31
2.2.9.4.2.	Zugang von dorsal	31
2.2.9.4.3.	Zugang von ventral	31
2.2.9.5.	Zugang zur Symphyse	32
2.2.9.6.	Kombinierte Zugänge	32
2.2.10.	Fixationsmethoden	33
2.2.10.1.	Diastase/Luxation im Kreuzdarmbeingelenk	33
2.2.10.2.	Darmbeinfraktur	34
2.2.10.3.	Azetabulumfraktur	36
2.2.10.4.	Sitzbeinfraktur	39
2.2.10.5.	Symphysenlösung/ -fraktur	39
2.2.10.6.	Richtlinien zur Versorgung multipler Verletzungen des Beckens	40
2.2.11.	Postoperative Ergebnisse	41
2.2.12.	Vergleich mit Ergebnissen der konservativen Therapie	45
3.	Osteosynthese am Becken des Hundes - Dokumen- tationsanalyse der Jahre 1978 - 1982	54
3.1.	Diagnostik	54
3.1.1.	Klinische Untersuchung	54
3.1.2.	Neurologische Untersuchung	54

3.1.3.	Röntgenologische Untersuchung	55
3.2.	Anzahl und Topographie der Beckenskelett- verletzungen	55
3.3.	Ätiologie	60
3.4.	Rasse, Alter, Geschlecht	60
3.5.	Begleitverletzungen	63
3.6.	Zeitpunkt der Operation	65
3.7.	Osteosynthese	66
3.7.1.	Anwendungsbereiche	66
3.7.2.	Indikationen	71
3.7.3.	Operationszugänge, Repositions- und Fixations- methoden	74
3.7.3.1.	Diastase/Luxation im Kreuzdarmbeingelenk	74
3.7.3.2.	Darmbeinfraktur	74
3.7.3.3.	Azetabulumfraktur	76
3.7.3.4.	Sitzbeinfraktur	79
3.8.	Ergebnisse	81
3.8.1.	Azetabulumosteosynthese	92
3.8.2.	Darmbeinosteosynthese	94
3.8.3.	Osteosynthese des Sitzbeins und/oder Kreuzdarmbeingelenks	95
3.8.4.	Bilateralosteosynthese	97
3.8.5.	Komplikationen	99
3.8.6.	Implantatentfernung	99
3.8.7.	Gesamtergebnis	100
4.	Diskussion	101
5.	Zusammenfassung	121
6.	Summary	123
7.	Literaturverzeichnis	125

1. Einleitung

Neueren Untersuchungen zufolge ist der Beckenring der beim Hund am häufigsten durch Frakturen in Mitleidenschaft gezogene Skelettbereich (KOLATA u. JOHNSTON 1975; MÜLLER 1975). Mit einem Anteil von ca. 25% am gesamten Frakturgeschehen rangieren Beckenbrüche beim Hund noch vor denen des Os femoris.

Über lange Zeit wurden diese Verletzungen nahezu ausschließlich konservativ behandelt. Die Therapie bestand im wesentlichen darin, den Patienten in seiner normalen Bewegungsaktivität einzuschränken, um so eine weitgehende Ruhigstellung des Frakturgebietes zu erreichen. In der Regel wurde der Hund für einige Wochen in einem Käfig gehalten. Dem Besitzer wurde empfohlen, sein Tier zur Vermeidung von Dekubitus-Schäden weich zu betten, auf Harn- und Kotabsatz zu achten und es entsprechend zu pflegen.

Im großen und ganzen wurden mit dieser Methode zufriedenstellende Ergebnisse erzielt. Die Mehrzahl der Hunde konnte wieder laufen, wenngleich häufig nicht lahmheitsfrei. So mußten als Spätkomplikationen in Fehlstellung konsolidierter Beckenbrüche, insbesondere nach Azetabulumfrakturen, anhaltend schmerzhaftes Hüftgelenksarthrosen in Kauf genommen werden. Einengungen des Beckenraumes mit chronischen Obstipationen oder Geburtsstörungen waren weitere Folgen.

Erst in den 50er Jahren trat ein Wandel in der Therapie ein. Die schrittweise entwickelten Methoden der operativen Frakturversorgung wurden allmählich auch am Becken angewandt. Gleichzeitig brachte wachsendes Verkehrsaufkommen und die damit verbundene häufigere Verwicklung von Hunden in Kraftfahrzeugunfälle eine Zunahme an Beckenbrüchen mit sich. So läßt sich erklären, daß in den letzten 20 Jahren zahlreiche Arbeiten über die Osteosynthese von Beckenfrakturen veröffentlicht wurden.

1979 legte NAKASALA-SITUMA eine Analyse von 688 Hunden mit 2304 Beckenfrakturen vor. Aufgrund der geringen Anzahl von 31 Patienten, die bis zu diesem Zeitpunkt an der Chirurgischen Universitätstierklinik München mit Beckenosteosynthese versorgt worden waren, konnte jedoch bei der Auswertung der Behandlungsergebnisse kein Vergleich zwischen konservativer und operativer Therapie gezogen werden. Mir kam daher die Aufgabe zu, an einem größeren

Patientengut die Osteosynthesemethoden am Becken zu beschreiben,
Indikationen hierfür anzugeben und Spätergebnisse zu ermitteln.

2. Literaturübersicht

2. 1. Anatomische Grundlagen

Im folgenden sind anhand der Lehrbücher der Anatomie der Haustiere von ELLENBERGER u. BAUM (1943) und NICKEL, SCHUMMER u. SEIFERLE (1984) sowie des Hundes von EVANS u. CHRISTENSEN (1979) die topographisch anatomischen Grundlagen dargestellt, soweit dies zum Verständnis der Frakturbehandlung, insbesondere auch der jeweiligen operativen Zugänge, nötig erscheint.

Angaben zur Entwicklung und Röntgenanatomie des Beckens wurden den Arbeiten von HARE (1960), SMITH (1963, 1964), RISER (1973) und WIDMER (1978) sowie dem Atlas von SCHEBITZ u. WILKENS (1977) entnommen.

2.1.1. Hüftknochen und ihre Verbindungen

Der Beckenring wird von den beiden Hüftbeinen (*Ossa coxae*) und dem Kreuzbein (*Os sacrum*) gebildet. Jedes Hüftbein besteht kranial aus dem Darmbein, ventral aus dem Schambein und kaudal aus dem Sitzbein. Kranial zwischen den beiden Hüftbeinen ist das *Os sacrum* von ventral eingefügt. Die Verbindung des Beckengürtels mit dem Rumpf übernehmen die beiden Kreuzdarmbeingelenke (*Articulationes sacroiliacae*) über das *Os sacrum*. Zusammen mit den ersten Schwanzwirbeln entspricht diese Ringkonstruktion dem knöchernen Becken.

Der Kreuzbeinflügel artikuliert in seiner mit Gelenkknorpel überzogenen Gelenkfläche mit der ohrmuschelförmigen, überknorpelten Zone (*Facies auricularis*) ventral an der *Tuberositas iliaca* der Innenfläche des Darmbeinflügels in Form eines straffen Gelenkes. Dorsal dieser beiden Knorpelareale sind die Knochenoberflächen unregelmäßig konturiert und ineinander verzahnt. Die Beweglichkeit ist daher bis auf eine federnde Nachgiebigkeit reduziert. Die sehr enge Gelenkkapsel enthält Synovia. Das Iliosakralgelenk wird durch drei Gruppen von Gelenkbändern unterstützt. Als ventrale Kreuzdarmbeinbänder (*Ligg. sacroiliaca ventralia*) werden Bandzüge bezeichnet, die die Gelenkkapsel in ihrem ventralen Bereich verstärken. Sogenannte innere Kreuzdarmbeinbänder (*Ligg. sacroiliaca interossea*) ziehen von der *Tuberositas iliaca* zur Dorsalfläche des Kreuzbeins und dienen diesem als Aufhängebänder.

Die dorsalen Gelenkbänder (Ligg. sacroiliaca dorsalia) verlaufen zwischen dem Tuber sacrale des Darmbeins und der Lateralfläche des Kreuzbeins sowie dem ersten Schwanzwirbel. Das Lig. sacrotuberale stellt eine Verspannung des Kreuzbeins nach kaudoverstral her. Es entspringt am letzten Kreuz- und ersten Schwanzwirbelquerfortsatz und inseriert kranial am Sitzbeinhöcker.

Das Darmbein (*Os ilium*) setzt sich aus dem breiten, schaufelförmigen Darmbeinflügel (*Ala ossis ilii*) und dem mehr rundlichen, seitlich komprimierten Darmbeinkörper (*Corpus ossis ilii*) zusammen. Der Darmbeinflügel steht beim Hund annähernd vertikal; an ihm wird eine laterale, konkave Außenfläche (*Facies glutea*) und eine mediale, konvexe Innenfläche (*Facies sacropelvina*) unterschieden. Der kraniale Rand ist wulstig verdickt und wird als Darmbeinkamm (*Crista iliaca*) bezeichnet. Ventral geht er in den Hüfthöcker (*Tuber coxae*), dorsal in den Kreuzhöcker (*Tuber sacrale seu Spina iliaca dorsalis*) über, der in eine *Spina iliaca dorsalis cranialis* und *caudalis* unterteilt werden kann. Diese *Spina* setzt sich in den dorsomedialen Rand fort, der zum großen Beckenausschnitt (*Incisura ischiadica major*) eingezogen ist. In seinem Verlauf nach kaudal erhebt sich über der Beckenpfanne (*Acetabulum*) der Pfannenkamm (*Spina ischiadica*), der sich in den dorsalen Rand des Sitzbeins fortsetzt, welcher weiter kaudal zur *Incisura ischiadica minor* eingekerbt ist. Letztere ist Teil des an der Bildung des Azetabulums beteiligten Sitzbeinkörpers (*Corpus ossis ischii*). Nach ventral und medial schließt sich die Sitzbeinplatte (*Tabula ossis ischii*) an, die kaudolateral zum Sitzbeinhöcker (*Tuber ischiadicum*) ausgezogen ist. Sie verlängert sich kraniomedial zum Fugenast des Sitzbeins (*Ramus ossis ischii*), der das Foramen obturatum von kaudal und seitlich begrenzt und mit dem der anderen Seite den kaudalen Anteil der Beckensymphyse (*Symphysis pelvina*) bildet. Die kaudale Begrenzung der beiden hier aneinanderstoßenden Sitzbeine ist zum Sitzbeinausschnitt (*Arcus ischiadicus*) eingezogen.

Der Fugenast des Sitzbeins trifft nach kranial auf den gleichnamigen Ast des Schambeins (*Ramus caudalis ossis pubis*), mit dem er im 5. bis 6. Lebensmonat verwächst. Diese beiden Anteile stoßen in der medianen Beckensymphyse mit denen der anderen Beckenhälfte zusammen. Die Symphyse stellt zunächst eine knorpelige Verbindung

dar, die ab dem 10. Monat von kaudal her knöchern konsolidiert. Diese Verknöcherung ist frühestens mit 2 Jahren abgeschlossen (SMITH 1964), kann aber bis zum 5. und 6. Lebensjahr noch Knorpelinseln aufweisen (HARE 1960).

Das Foramen obturatum wird medial vom Fugenast des Schambeins (*Os pubis*) begrenzt. Nach kranial übernimmt diese Umrandung der quer am Beckenboden liegende Pfannenast des Schambeins (*Ramus cranialis ossis pubis*). Er trägt an seinem kranialen Rand den Schambeinkamm (*Pecten ossis pubis*), der von der Kammbeule (*Eminentia iliopubica*) flankiert wird. Der Schambeinkörper (*Corpus ossis pubis*) ist kurz und wirkt bei der Bildung der medialen Wand der Beckenpfanne mit. Ihr kraniolateraler Sektor wird vom Darmbeinkörper, ihr kaudaler, wie erwähnt, vom Sitzbeinkörper übernommen. Als weitere Komponente fügt sich beim Hund kranioventral zwischen Darmbein- und Schambeinanteil eine selbständige Verknöcherungszone ein. Sie erscheint um die 7. Lebenswoche, ist dreieckig und wird als *Os acetabuli* bezeichnet. Nach RISER (1973) tragen *Os ilium* und *Os ischium* je zwei Fünftel, *Os pubis* und *Os acetabuli* gemeinsam ein Fünftel zur Bildung der Hüftpfanne bei. Ihre knorpeligen Trennungslinien verknöchern während des 4. bis 6. Lebensmonats (HARE 1960; SMITH 1964; WIDMER 1978; OLSSON u. AUDELL 1979).

Die Gelenkpfanne weist im randständigen Teil einen halbmondförmigen Knorpelüberzug (*Facies lunata*) auf, der mit dem Kopf des Oberschenkels (*Caput ossis femoris*) artikuliert. Der dorsale Rand des Azetabulums ist nach HENSCHER (1983) nur durch Andeutung eines faserknorpeligen Ergänzungssaumes (*Labrum acetabulare*) erhöht. Diese Pfannenranderhöhung greift nicht über den Äquator des Oberschenkelkopfes hinaus, so daß das Hüftgelenk des Hundes nicht ein Nußgelenk (*Enarthrosis*), sondern ein einfaches Kugelgelenk (*Articulatio sphaeroidea*) darstellt.

Im Bereich des kaudoverentralen Pfannenausschnitts (*Incisura acetabuli*) wird das angedeutete *Labrum* durch das *Lig. transversum acetabuli* repräsentiert und bildet hier die einzige sich funktionell auswirkende Randerhöhung. Als weiteres Gelenkband entspringt das Hüftkopfband (*Lig. capitis ossis femoris*) in der rauen Einsenkung (*Fossa acetabuli*) im Zentrum der Pfanne. In seinem intrakapsulären Verlauf zur *Fovea capitis ossis femoris* wird es von der

Synovialmembran der Gelenkkapsel umhüllt. Letztere heftet sich wenige Millimeter medial der Basis des Labrum acetabulare und am Übergang vom Femurkopf zum Femurhals, ca. 1 bis 2 cm distal der überknorpelten Kalotte an (EVANS u. CHRISTENSEN, 1979). Das Stratum fibrosum der Gelenkkapsel, die als straffe Manschette zusammen mit dem Hüftkopfband die Abduktionsbewegungen im Gelenk einschränkt, wird im dorsalen Bereich zusätzlich von Faserzügen verstärkt.

2.1.2. Muskeln

Die am Becken ansetzende und diesem vor allem außen aufgelagerte Muskulatur gewährleistet bei der Vorwärtsbewegung die Übertragung des Schubes der Hintergliedmaßen auf die Wirbelsäule. Die Muskelgruppe der Lende (M. iliocostalis und M. longissimus lumborum), die an der Innenfläche des Darmbeinflügels und der Crista iliaca entspringt, übernimmt hierbei die muskulöse Verspannung von Becken und Wirbelsäule. Unter Kontraktion beteiligt sie sich maßgeblich an schnellen Gangarten und am Sprung. In diesem Sinne wirkt auch der M. iliacus, der den Darmbeinanteil des M. iliopsoas darstellt. Er verbindet den ventromedialen Abschnitt der Darmbeinsäule mit der Lendenpartie.

Der oberflächliche Muskel der Hüftgegend, M. gluteus superficialis, erstreckt sich proximal vom Kreuzbein, dem Lig. sacrotuberale und den ersten Schwanzwirbeln bis distal des Trochanter major. Kranioventral davon liegt der M. gluteus medius, der an der Facies glutea der Ala ossis ilii entspringt und in kaudoven-tralem Faserverlauf mit einer starken Sehne am freien Ende des Trochanter major inseriert. An seiner kaudalen Begrenzung geht er in den M. piriformis über, der vom Lig. sacrotuberale und dem letzten Kreuzwirbel kommend mit einer flachen Endsehne unterhalb des Trochanter major anheftet. Der M. gluteus medius überlagert den M. gluteus profundus vollständig. Im Bereich der Incisura ischiadica major, direkt der Darmbeinsäule aufliegend, verläuft er in laterodistaler Richtung über das Hüftgelenk, wo er sich mit der Gelenkkapsel dorsal verbindet. Mit einer kurzen Sehne inseriert er schließlich distal vom M. gluteus medius am Vorderrand des Trochanter major. Diese drei Kruppenmuskeln strecken das Hüftgelenk.

Kaudal des Azetabulums finden sich vier Auswärtsdreher des Os femoris, die als "kleine Beckengesellschaft" bezeichnet werden. Der stärkste von ihnen, der *M. obturatorius internus*, entspringt entlang des Foramen obturatum innerhalb der Beckenhöhle. Seine Endsehne verläuft über die Incisura ischiadica minor zur Fossa trochanterica. Der Sehne ist ein Schleimbeutel unterlagert. Unmittelbar ventral dieser Bursa befindet sich auf der Lateralfläche des Sitzbeines der Ursprung der *Mm. gemelli*. Ihre Insertion verbindet sich mit der des *M. obturatorius internus*. Der *M. obturatorius externus* entspringt ventral am Kaudalrand des Foramen obturatum und inseriert ebenfalls in der Fossa trochanterica. Lediglich der *M. quadratus femoris* setzt proximal an der Kaudalseite des Os femoris an. Seinen Ursprung nimmt er an der Sitzbeinaußenfläche ventral des Sitzbeinhöckers.

Der Sitzbeinhöcker ist Ursprungsort von drei Muskeln: Der lateral gelegene *M. biceps femoris*, der bis zur Mitte des Unterschenkels verläuft, sowie die beiden medialen Hinterbackenmuskeln, *M. semimembranosus* und *M. semitendinosus*, fungieren als Strecker des Hüftgelenkes.

Die Fascia lata am kranialen Rand des *M. biceps femoris* verschmilzt mit der oberflächlichen Faszie des *M. tensor fasciae latae*. Dieser Muskel entspringt proximal vom Hüfthöcker und strahlt fächerförmig in die Faszie ein. Seine vordere Kante schmiegt sich der Pars cranialis des *M. sartorius* von kaudal an. Letztere kommt von der Crista iliaca und geht in die Fascia femoralis über. Beide Muskeln sind Beuger des Hüftgelenks.

Kranial des Pfannenrandes entspringt der *M. rectus femoris* als längster Anteil des vierköpfigen *M. quadriceps femoris*. Er bildet zusammen mit den *Mm. vastus lateralis, intermedius et medialis* eine starke Endsehne, die als gerades Kniescheibenband an der Schienbeinbeule (*Tuberositas tibiae*) befestigt ist. Der *M. articularis coxae* nimmt als kleinster Beckenmuskel kaudal des *M. rectus femoris* und dorsal des Azetabulums seinen Ursprung und zieht als dünnes Muskelband zur Verstärkung und Spannung der Gelenkkapsel zum Femurhals.

Als Adduktoren der Beckengliedmaße wirken die medial am Oberschenkel gelegenen Muskeln: Der *M. pectineus*, der auch zur Beugung des Hüftgelenkes beiträgt, erstreckt sich spindelförmig zwischen

der Eminentia iliopubica und dem Distalende des Labium mediale ossis femoris. Die Mm. adductores liegen dem Beckenboden unmittelbar auf und dehnen sich von lateral und distal der Beckensymphyse auf die laterale Lippe des Oberschenkelbeines aus. Der M. gracilis entspringt ebenfalls an der Symphyse und bedeckt die Adduktoren als lange, breite Muskelplatte von ventral, um schließlich am kranialen Rand der Tibia anzusetzen.

Im Diaphragma pelvis, dem kaudalen Abschluß der Beckenhöhle, liegen der M. coccygeus und der M. levator ani. Beide ziehen zu den vorderen Schwanzwirbeln. Der Ursprung des M. coccygeus liegt an der Innenfläche der Spina ischiadica, während jener des M. levator ani sich medial vom Darmbeinkörper bis zur Beckensymphyse erstreckt.

2.1.3. Nerven und Gefäße

Die dargestellten Beckenmuskeln werden im wesentlichen über den von den Ventralwurzeln der letzten beiden Lendennerven und den ersten zwei Kreuznerven gebildeten Plexus ischiadicus innerviert. Von diesem läßt sich ein flacher Strang abgrenzen, der von der A. iliaca begleitet dicht an der Medialfläche des Darmbeins nach kaudal verläuft. Kaudal der Crista iliaca dorsalis gibt er, etwa an der schmalsten Stelle des Darmbeinkörpers, den N. gluteus cranialis nach lateral ab. Dieser biegt kraniodorsal an der Incisura ischiadica major um und zieht zusammen mit der A. glutea cranialis zu den Gesäßmuskeln, um den M. gluteus medius und M. gluteus profundus zu versorgen. Außerdem gibt er noch Zweige an den M. tensor fasciae latae und den M. piriformis ab. Der M. gluteus superficialis hingegen wird vom N. gluteus caudalis innerviert. Er zweigt vom Hauptstamm des Plexus ischiadicus an der Stelle ab, an der der Nervenstamm dorsal der Spina ischiadica die Beckenhöhle verläßt. Kaudal der Hüftgelenkspfanne tritt der jetzt als N. ischiadicus bezeichnete Nervenstrang auf die Lateralfäche des Sitzbeins über, um zwischen Trochanter major und Collum ossis femoris nach distal zu verlaufen. Dabei liegt er den Mm. gemelli und dem M. quadratus femoris auf, an die er Äste abgibt.

Die Blutversorgung des Azetabulums erfolgt durch die A. glutea caudalis, die aus der A. iliaca interna abzweigt. Sie liegt dem

Lig. sacrotuberale direkt an und begleitet den N. ischiadicus bis zu dessen Teilung in den N. tibialis und den N. fibularis auf halber Höhe des Oberschenkels. Im kaudoventralen Bereich des Darmbeinkörpers tritt die A. nutritia ins Os ilium ein (HOHN u. JANES 1966).

Der N. obturatorius aus den Ventralästen des 4. bis 6. Lendennerven flankiert als selbständiger Nerv die Facies sacropelvina in ihrem ventralen Drittel, um über das Foramen obturatum das Becken zu verlassen. Er innerviert dann die als Adduktoren wirkenden Mm. obturatorius externus, pectineus und gracilis.

Der stärkste Nerv des Lendengeflechts ist der N. femoralis. Er läuft nach kaudolateral zum vorderen Beckenrand und gibt im kranialen Bereich des Hüftgelenks den N. saphenus ab.

Im medialen Abschnitt des Hüftgelenks bzw. des proximalen Femurdrittels befinden sich mehrere Gefäßstämme. Von der A. iliaca externa zweigt kranial des Schambeins die A. profunda femoris ab, die unter den M. pectineus taucht und die Hüftpfanne medial flankiert. Nach Eintritt in den Schenkelspalt wird die A. iliaca externa zur A. femoralis. Sie verläuft kraniomedial des Azetabulums zwischen dem M. sartorius und M. pectineus nach distal.

Die A. circumflexa femoris lateralis geht noch im Schenkelkanal aus der A. femoralis hervor und zieht kraniolateral am Hüftgelenk zwischen M. rectus femoris und M. vastus medialis. Gleichnamige Venen verlaufen parallel zu diesen Arterien.

2.2. Verletzungen des Beckenskeletts

2.2.1. Häufigkeit

Eine der ersten Statistiken über die Häufigkeit von Frakturen beim Hund stammt von FRÖHNER (1895). Er fand unter 1145 Knochenbrüchen nur 2,6% Beckenfrakturen. 33 Jahre später ermittelte ÜBERREITER (1928) in einem Zeitraum von 5 Jahren schon 23,7%. 1939 waren es bei BARKE innerhalb von 2 Jahren 29,8%. VUKELIC u. RAPIC (1960) untersuchten Epiphysenlösungen beim Hund; davon fielen 20,3% auf die Beckenregion.

Tabelle 1 zeigt die Häufigkeitsverteilung in nachfolgenden Erhebungen: Bei CARTER (1964) rangierten Beckenbrüche mit 17,4% noch an zweiter Stelle hinter den Frakturen von Radius und/oder Ulna

Tab. 1: Häufigkeit der Beckenskelettverletzungen und anderer
Frakturen

AUTOR	GESAMT- ZAHL	LOKALISATION	%
CARTER (1964)	69*	Radius u./o. Ulna	33,3
		Pelvis	17,4
		Tibia u. Fibula	14,5
		Os femoris	8,7
		Metacarpus	7,3
		Humerus	5,8
		Sonstige	13,0
LEONARD (1971)	4146**	Os femoris	25,8
		Pelvis	22,6
		Radius u./o. Ulna	18,6
		Tibia u. Fibula	10,2
		Humerus	6,9
		Mandibula	6,3
		Sonstige	9,6
KOLATA u. JOHNSTON (1975)	408*	Pelvis	25,2
		Os femoris	15,0
		Radius u. Ulna	8,6
		Cranium	7,3
		Tibia u. Fibula	6,4
		Humerus	5,9
		Costae	4,4
		Scapula	4,2
		Tarsus u. Metatarsus	3,7
		Sonstige	19,3
MÜLLER (1975)	125*	Pelvis	25,0
		Os femoris	24,0
		Radius u. Ulna	20,0
		Tibia u. Fibula	15,0
		Humerus	7,0
		Sonstige	9,0

* beim Hund

** bei Hund und Katze

mit 33,3%; ebenfalls in der 4146 Knochenverletzungen enthaltenen Statistik von LEONARD (1971), in der – die Katze mitberücksichtigend – Femurfrakturen an erster Stelle lagen. Nach neueren Mitteilungen von KOLATA u. JOHNSTON (1975) sowie MÜLLER (1975) ist die Fraktur des Beckens mit etwa 25% jedoch das häufigste Skeletttrauma gefolgt von Femur und Radius-/Ulnafrakturen. Dies bestätigten auch CLARK (1967), LEIGHTON (1968), BRINKER (1974, 1975), STEVEN u. BRASMER (1978), BRINKER et al. (1983) sowie HULSE (1983) mit einer Quote von 20–30%.

2.2.2. Ätiologie

Als häufigste Ursache wird im Schrifttum ein Verkehrsunfall angegeben (FRÖHNER 1895; ÜBERREITER 1928; CARLIN 1928; BARKE 1939; CAWLEY u. ARCHIBALD 1955, 1962; ALEXANDER et al. 1962 a; GRØNDALLEN 1969; WINGFIELD 1974; BRINKER 1975; DENNY 1978; HULSE 1983; TARVIN 1983; BRINKER u. BRADEN 1984). ZEDLER (1961) fand dies in 78,5%, NAKASALA-SITUMA (1979) sogar in 95,9% bestätigt. Desweiteren nennt ZEDLER (1961) Sturz aus großer Höhe (ebenfalls TARVIN 1983), Fuß- oder Huftritt, Schläge und Beißereien. Diese Ursachen hatten bereits FRÖHNER (1895) und ÜBERREITER (1928) erwähnt. WINGFIELD (1974) berichtet zusätzlich noch über Schußverletzungen.

Allgemein wird festgestellt, daß die Entstehung von Beckenfrakturen eine heftige Gewalt voraussetzt (PICHARD 1975; BRINKER u. BRADEN 1984).

Die Widerstandsfähigkeit des Beckengürtels ist jedoch nicht gleichmäßig verteilt, so daß Zonen hoher und geringerer Festigkeit unterschieden werden. Hieraus ergibt sich die unterschiedliche Verletzungsfrequenz in den einzelnen Beckenabschnitten (Tab. 2).

2.2.3. Topographie

ZEDLER (1961), BOCCADORO (1964), ARSLANBEY (1966), GRØNDALLEN (1969) und NAKASALA-SITUMA (1979) stimmen darin überein, daß das Schambein als schwächster Beckenknochen am häufigsten betroffen ist (Tab 2). Die Fraktur des Sitzbeins kommt nach CARLIN (1928), ZEDLER (1961), ARSLANBEY (1966), GRØNDALLEN (1969), LEONARD (1971) und NAKASALA-SITUMA (1979) am zweithäufigsten vor.

Tab. 2: Topographische Verteilung der Beckenskelettverletzungen

AUTOR	GESAMT- LOKALISATION n	OS PUBIS %	OS ISCHII %	OS ILIUM %	ACETA- BULUM %	ARTICULATIO SACROILIACA %	SYMPHYSIS PELVINA %	OS SACRUM %	MULTI- PLE*** %
ÜBERREITER (1928)	147*	6,8	3,4	12,9	27,2	----	41,5	----	8,2
CARLIN (1928)	103*	14,9	22,2	18,5	25,9	----	18,5	----	----
ZEDLER (1961)	354*	31,4	23,5	17,5	17,2	7,3	1,1	2,0	----
BOCCADORO (1964)	211*	25,6	18,5	20,8	13,7	6,2	6,2	2,8	6,2
ARSLANBEY (1966)	77*	27,2	19,5	13,0	15,6	6,5	10,4	----	7,8
GRØNDALEN (1969)	183*	35,0	27,9	10,4	20,2	----	6,5	----	----
LEONARD (1971)	937**	6,2	7,5	80,1	6,2	----	----	----	----
NAKASALA-SITUMA (1979)	2304*	36,7	23,6	13,6	12,5	10,1	2,2	1,3	----

* beim Hund

** bei Hund und Katze

*** nicht einzuordnende Verletzungen

An dritter und vierter Stelle folgen in der Regel die Verletzungen des Os ilium und Azetabulum, wenngleich Darmbein- (80%) und Azetabulumfrakturen (50%) von LEONARD (1971) bzw. RIEGER (1956) höher eingestuft wurden. In zwei aus dem Jahre 1928 stammenden Veröffentlichungen lagen Pfannenbrüche (CARLIN) und Symphysenverletzungen (ÜBERREITER) an der Spitze. Letztere wie auch Läsionen des Iliosakralgelenks und Kreuzbeinfrakturen kommen nach neueren Statistiken jedoch eher selten vor.

Bedeutsam ist in diesem Zusammenhang die Feststellung von ALEXANDER et al. (1962 a, c) sowie BRINKER (1974), daß selten ein Knochen allein, sondern im allgemeinen mindestens zwei oder mehr Knochen gebrochen sind. Bei DENNY (1978) machen Mehrfachfrakturen 73,2%, bei NAKASALA-SITUMA (1979) sogar 89,7% aus. Dank der umgebenden Muskelmassen sind sie allerdings selten kompliziert (HOHN u. JANES 1966) bzw. offen (ÜBERREITER 1928; PICHARD 1975). BARKE (1939) unterteilt in Beckenring- und Beckenrandbrüche. Zu den Beckenrandbrüchen zählt er Absprengfrakturen am Darmbeinflügel und des Sitzbeinhöckers. Beckenringfrakturen haben eine Unterbrechung der ringförmigen Konstruktion von Darmbein, Schambein und Sitzbein zur Folge. Hierbei unterscheidet PICHARD (1975) den statisch wichtigeren Dorsalbogen aus Os ilium und Corpus ossis ischii vom Ventralbogen mit Tabula und Ramus ossis ischii sowie Os pubis. Seiner Meinung nach sind das Iliosakralgelenk, die Azetabulumzone und der Schambeinkörper die solidesten Teile des Beckens.

2.2.4. Verletzungsformen

2.2.4.1. Darmbeinfraktur

Der Darmbeinkörper bricht schräg von kranioventral nach kaudodorsal oder quer (CARLIN 1928; ZEDLER 1961), wobei der schräge Frakturverlauf häufiger ist (BRINKER u. BRADEN 1984). Abrisse des Darmbeinflügels treten üblicherweise in Längsrichtung des Knochens auf (CARLIN 1928; ZEDLER 1961). Sie rangieren nach NAKASALA-SITUMA (1979) in der Häufigkeit hinter den Frakturen des Corpus ossis ilii.

2.2.4.2. Sitzbeinfraktur

Die Brüche im Sitzbein verlaufen in erster Linie durch das Corpus sowie die kräftig ausgebildete Tabula und erst in zweiter Linie durch den Ramus ossis ischii (Fugenast) (NAKASALA-SITUMA 1979). Absprengfrakturen des Tuber ischiadicum sind nach NAKASALA-SITUMA (1979) nur in 4,8% der Fälle anzutreffen.

2.2.4.3. Schambeinfraktur

Am Os pubis frakturiert meist der Ramus cranialis. Nicht selten setzen zwei nebeneinanderliegende Frakturen ein Knochensegment frei (CARLIN 1928; ZEDLER 1961).

2.2.4.4. Azetabulumfraktur

Die Frakturlinien durch das Azetabulum können sehr unterschiedlich verlaufen: CARLIN (1928) und RIEGER (1956) geben sieben Möglichkeiten an. Neben der Lokalisation im kranialen, mittleren und kaudalen Drittel findet man Splitterfrakturen (HULSE 1983) und Fissuren. Absprengfrakturen am Pfannendach führen meist zu einer Luxatio ossis femoris. NAKASALA-SITUMA (1979) beschreibt die Fraktur durch das Zentrum der Pfanne mit gleichzeitiger Dislokation des Caput ossis femoris nach medial sowie dessen Einklemmung zwischen die Fragmente als Luxatio centralis. Er beobachtete diese Form in 11,5% der Azetabulumfrakturen. Seinen Untersuchungen zufolge ist das mittlere Pfannendrittel am häufigsten betroffen (s.a. HULSE 1983), gefolgt vom kaudalen Azetabulumsegment.

2.2.4.5. Diastase/Luxation im Kreuzdarmbeingelenk

Zerreißen im Iliosakralgelenk sind in der Mehrzahl einseitig (Luxatio hemipelvis) und nach BRINKER u. BRADEN (1984) immer von Beckenfrakturen, in der Regel des Os ischium und des Os pubis, begleitet. Die seltener vorkommenden bilateralen Gelenkzerreißen (Luxatio pelvis totalis) treten gewöhnlich isoliert (ohne Beckenbrüche) auf (CARLIN 1928; PETTIT 1974; POND 1975; HAUPTMAN et al. 1976; BRINKER et al. 1983; RYAN 1983; BRINKER u. BRADEN 1984).

2.2.4.6. Symphysenlösung/-fraktur

An der Beckensymphyse beschreibt ZEDLER (1961) die längsverlaufende Fugentrennung und den Querbruch an der Verbindung der Fugenäste von Schambein und Sitzbein, von einem Foramen obturatum zum anderen.

2.2.4.7. Multiple Verletzungen

DENNY (1978) stellte unter den Mehrfachverletzungen des knöchernen Beckens 66 Kombinationen fest. Daraus schloß er, daß hinsichtlich Anzahl und Kombination von Frakturen am Becken keine spezifischen Vorhersagen getroffen werden können. Am häufigsten fand er die Kombination von ipsilateraler Os ilium-, Os pubis- und Os ischii-Fraktur. CAWLEY u. ARCHIBALD (1955) diagnostizierten bei einer Dislokation der Darmbeinfragmente fast immer Begleitfrakturen des Sitz- und/oder Schambeins.

2.2.5. Altersverteilung

Über Angaben zum Alter der Hunde, die bei einem Unfall Beckenfrakturen davontragen, gibt Tab. 3 Aufschluß. Danach sind nur 35% der Hunde älter als zwei Jahre und fast die Hälfte (44%) im ersten Lebensjahr. Der Grund hierfür liegt nach ÜBERREITER (1928) und ZEDLER (1961) in der Unachtsamkeit und Ungeschicklichkeit junger Hunde sowie der noch fehlenden Erziehung. Auch begünstigen noch nicht verknöcherte Wachstumsfugen als Prädilektionsstellen die Entstehung eines Knochenbruchs (s.a. VUKELIC u. RAPIC 1960; LEIGHTON 1968). Ferner ist der Anteil junger Tiere an in Städten gehaltenen Hunden nach KOLATA und JOHNSTON (1975) relativ groß.

Tab. 3: ALTERSVERTEILUNG

AUTOR	ANZAHL HUNDE	ALTER (JAHRE)				
		1	1-2	3-5	6-10	10
ÜBERREITER (1928)	147	69	23	32	13	10
ZEDLER (1961)	135	53	28	31	18	5
BOCCADORO (1964)	70	23	14	22	8	3
GRØNDALEN (1969)	73	33	18	16	6	--
DENNY (1978)	111	43	30	23	14	1
NAKASALA-SITUMA (1979)	688	316	140	154	62	16
Gesamt	1224	537	253	278	121	35
(%)	(100,0)	(43,9)	(20,7)	(22,7)	(9,9)	(2,8)

2.2.6. Rassenverteilung

Vorwiegend kleinwüchsige Hunderassen erleiden Beckenbrüche. Nach ZEDLER (1961) sind sie mit 60%, nach LANVIER (1973) mit 77,4%, nach DENNY (1978) mit 58,5% und nach NAKASALA-SITUMA (1979) mit 78,3% beteiligt. An der Spitze steht in den Statistiken von ZEDLER (1961) und NAKASALA-SITUMA (1979) der Dackel mit 48 bzw. 47%. Beide Autoren machen jedoch keine Angaben über den Anteil dieser im Einzugsgebiet der Münchener Klinik besonders beliebten Rasse am gesamten Patientengut. Demgegenüber weist GRØNDALEN (1969) auf die Rassenverteilung aller behandelten bzw. vorgestellten Hunde bezogene Zahlen auf. Er fand den Dackel mit 0,6% erst an dritter Stelle hinter dem Pekinesen und dem Zwergschnauzer mit jeweils 0,8%. Große Hunderassen (Setter 0,3%, Schäferhund 0,2%) waren auch hier weniger häufig betroffen. Nach ZEDLER (1961) wird ein kleiner Hund beim Autounfall eher überrollt,

während ein großer von der Stoßstange oder vom Kotflügel erfaßt und weggeschleudert wird.

Hinsichtlich Frakturlokalisation und -kombination konnte NAKASALA-SITUMA (1979) keine charakteristischen Unterschiede zwischen groß- und kleinwüchsigen Rassen feststellen.

2.2.7. Begleitverletzungen

Unter den zahlreichen Begleitverletzungen der am Becken traumatisierten Tiere wird zwischen Skelett-, Harntrakt- und sonstigen Weichteilverletzungen sowie Nervenläsionen unterschieden. TARVIN (1983) ist der Meinung, daß mehr als die Hälfte aller Beckenfrakturen durch schwerwiegende Verletzungen wie Lungenkontusion, Blasen- und Urethrruptur kompliziert sind. Nicht selten kommt es zum posttraumatischen Schock (LEIGHTON 1968; WHITTICK 1974).

2.2.7.1. Skelett

NAKASALA-SITUMA (1979) fand bei seinen verunfallten Patienten in 41% der Fälle zusätzliche Verletzungen. Davon entfielen knapp zwei Drittel auf weitere Knochenbrüche. Die Frakturen traten zu 54,2% am Os femoris, zu 30% an der Tibia und/oder Fibula, zu 6,8% an der Wirbelsäule und zu insgesamt 9% an anderen Skelettabschnitten auf. Luxationen, die sich zu 85% auf das Hüftgelenk beschränkten, bestanden bei 11%. ZEDLER (1961) kam zu ähnlichen Resultaten: 35% erlitten zusätzliche Skelettverletzungen, davon in der Mehrzahl Frakturen des Os femoris (48,5%), gefolgt von Tibia/Fibula-, Humerus-, Radius/Ulna-, Rippen- und Lendenwirbelbrüchen. 10,4% seiner Beckenbruchpatienten wiesen eine Oberschenkelluxation auf. Bei DENNY (1978) lag die Zahl der Patienten mit Begleitverletzungen des Bewegungsapparates niedriger (24%), wobei wiederum die Fraktur des Os femoris als Hauptkomplikation angegeben wird. Übereinstimmend mit den vorgenannten Autoren ist der von ihm ermittelte Prozentsatz (11%) einer Luxatio ossis femoris.

2.2.7.2. Weichteile

2.2.7.2.1. Harntrakt

Bei 39 von 100 Patienten, die einen oder mehrere Beckenbrüche erlitten hatten, waren nach SELCER (1982) auch harnableitende Or-

gane in Mitleidenschaft gezogen worden. Darunter befanden sich 21 Hunde mit operativ zu versorgenden Verletzungen (5 Harnblasenhernien, 4 Harnleiterabrisse, 7 Harnblasen- und 5 Urethrarupturen). Harnröhrenverletzungen traten in Übereinstimmung mit WINGFIELD (1972) ausschließlich bei Rüden, Harnblasenrupturen und Harnleiterabrisse vorwiegend bei der Hündin auf. Insgesamt waren weibliche Tiere häufiger von Begleitverletzungen der Harnorgane betroffen als männliche. Bemerkenswert ist weiterhin, daß ein Drittel der Harntraktläsionen klinisch zunächst unauffällig war. Eine Relation zwischen dem Grad der Beckenzertrümmerung bzw. einer bestimmten Fraktur und dem Ausmaß der Harnwegsschädigung konnte SELCER (1982) nicht feststellen.

DENNY (1978) gibt in seiner Analyse 1,6% Urethrarupturen an. KOLATA und JOHNSTON (1975) sahen unter 103 Hunden mit Beckenbrüchen zwei Urethrarupturen nach Fraktur der Beckensymphyse. Auch ÜBERREITER (1928) machte Verletzungen dieses Beckenbereichs sowie des Schambeins in vier Fällen für Zerreißen der Harnröhre verantwortlich. FRÖHNER (1895) diagnostizierte eine Ruptur des Beckenabschnitts der Harnröhre nach Abrißfraktur des Tuber ischiadicum, während TIGER et al. (1972) diese Läsion bei einer Schambeinfraktur in Kombination mit Bruch des Arcus ischiadicus feststellten. Harnblasenrupturen fanden NAKASALA-SITUMA (1979) bei 1,7%, DENNY (1978) bei 1,8% und ÜBERREITER (1928) bei 4% ihrer Patienten. Nach ÜBERREITER (1928) wird die Blase eher durch scharfe Knochensplitter perforiert, als daß es zum Zerplatzen infolge übermäßiger Drucksteigerung innerhalb des gut gefüllten Organes kommt. BROWN und BIGGART (1975) bestätigen diesen Entstehungsmechanismus. Auch CAWLEY und ARCHIBALD (1955) sahen in einem nach medial verlagerten Darmbeinfragment die Ursache für eine Harnblasenperforation.

2.2.7.2. Andere Abdominal- und Thoraxtraumen

Die in unmittelbarer Nähe liegenden Genital- und Intestinalorgane werden seltener verletzt, da sie mehr Bewegungsfreiheit zum Ausweichen besitzen (ÜBERREITER 1928). CARLIN (1928) sah eine Uterusperforation, die durch ein in die Beckenhöhle verlagertes Bruchstück des Sitzbeinkörpers verursacht worden war, ÜBERREITER (1928) in Verbindung mit Symphysenfrakturen bei 4% seiner Patien-

ten eine Darmperforation. DENNY (1978) berichtete über eine Dünndarmobstruktion infolge Darmverklebung mit der Frakturstelle, GILMORE (1983) über zwei Fälle, bei denen das Jejunum durch eine Schambeinfraktur verletzt worden war.

Durch immense Druckerhöhung in den Körperhöhlen während des Unfalls können ferner Abdominal- oder Inguinalhernien entstehen: ÜBERREITER (1928) gibt 3,4%, NAKASALA-SITUMA (1979) 0,6%, DENNY (1978) einen Fall an. Eine Bauchdeckenperforation sah ÜBERREITER (1928) in zwei Fällen. Er und WHITTICK (1974) fanden bei 8% der Patienten Rupturen großer Gefäße mit ausgedehnten Hämorrhagien bzw. Hämatombildungen. Desweiteren treten nach NAKASALA-SITUMA (1979) Hämatothorax (2%), Zwerchfellruptur (1%), Gallengangsbriß (0,3%) und Milzruptur (0,15%) auf, die als lebensbedrohliche Verletzungen stets vorrangig zu versorgen sind.

2.2.7.3. Nerven

Eine unfallbedingte Schädigung des N. ischiadicus kommt nach DENNY (1978) in 2,4% der Fälle vor. NAKASALA-SITUMA (1979) fand unter seinen Patienten Lähmungen des N. ischiadicus in 0,6% sowie des N. peroneus in 0,4%. BROWN und BIGGART (1975) weisen darauf hin, daß der N. ischiadicus infolge seiner exponierten Lage auch nach dem Unfall durch Knochenteile verletzt werden kann.

2.2.8. Indikationen für eine Osteosynthese

2.2.8.1. Allgemeine Indikationen

2.2.8.1.1. Funktionsbeeinträchtigung des Hüftgelenks

Für HULSE (1983) stellt die operative Behandlung bei Frakturen des gewichttragenden Pfannenanteils die Methode der Wahl dar. Ihm stimmen KNOWLES et al. (1949), OLSEN (1959), LANVIER (1973), WHITTICK (1974), BRINKER (1974, 1975), BRADEN (1977), DENNY (1978), STEVEN u. BRASMER (1978), HULSE u. ROOT (1980), BRINKER et al. (1983) und TARVIN (1983) zu, sofern eine Dislokation eingetreten ist. Jede Inkongruenz der belasteten Gelenkfläche führt zu einer Arthropathia deformans mit konsekutiver Lahmheit (ZEDLER 1961; ALEXANDER et al. 1962 b; WHEATON et al. 1973; BRADEN 1977). Bei Instabilität kann sich das Hüftgelenk aber auch ohne Azetabu-

lunfraktur deformieren. CLARK (1967), BRINKER (1974, 1975), BROWN u. BIGGART (1975), DENNY (1978), STEVEN u. BRASMER (1978), HULSE u. ROOT (1980), BRINKER et al. (1983) sowie TARVIN (1983) führen den Stabilitätsverlust des gewichttragenden Beckensegmentes bei Fraktur des ipsilateralen Os ilium, Os pubis und Os ischii an. Ihrer Ansicht nach stellt diese Kombinationsverletzung im Hinblick auf die Gefahr einer Koxarthrose ebenfalls eine Operationsindikation dar. Durch stabile Fixation wird außerdem eine frühzeitige Mobilisierung des Gelenkes wie des Patienten ermöglicht (WHITTICK 1974; BRADEN 1977).

2.2.8.1.2. Fragmentdislokation und -beweglichkeit

Allgemein sollte nach WHITTICK (1974) bei Hunden, die aufgrund eines instabilen Beckens nicht gehen können, eine Osteosynthese durchgeführt werden. Meist handelt es sich um "reitende", stark bewegliche oder weit dislozierte Frakturen des Beckenringes, die einer operativen Intervention bedürfen (OLSEN 1959; CLARK 1967; HORNE 1971; BRINKER 1974, 1975; BROWN u. BIGGART 1975; PICHARD 1975; STEVEN u. BRASMER 1978; HULSE u. ROOT 1980; BRINKER et al. 1983). KNOWLES et al. (1949) wollen dies allerdings nur mit der Einschränkung akzeptieren, daß die Dislokation eine erhebliche Funktionsstörung erwarten läßt.

2.2.8.1.3. Einengung der Beckenhöhle

Bei Verlagerungen der Knochenfragmente nach medial reduziert sich der Beckenquerdurchmesser. Eine ausgeprägte Einengung des Beckenraumes sehen ALEXANDER et al. (1962 a), CLARK (1967), HORNE (1971), ROBINS et al. (1973), WHITTICK (1974), BRINKER (1974, 1975), BROWN u. BIGGART (1975), BRADEN (1977), DENNY (1978), STEVEN u. BRASMER (1978), BRINKER et al. (1983) sowie BRINKER u. BRADEN (1984) als Osteosyntheseindikation an. Für HULSE u. ROOT (1980) ist sie erst bei Verlegung des Beckenausgangs gegeben. Begründet wird die Forderung nach operativem Vorgehen mit der Gefahr rezidivierender Verstopfungen und Einengung der Geburtswege (OLSEN 1959; ALEXANDER et al. 1962 a; LANVIER 1973; WHITTICK 1974; BRINKER u. BRADEN 1984). WHITTICK (1974) nimmt bei Hündinnen, deren Zuchtverwendung durch die Fraktur in Frage gestellt ist, grundsätzlich eine Osteosynthese vor. Auch LANVIER

(1973), TARVIN (1983) und BRINKER u. BRADEN (1984) weisen darauf hin, daß eine Einengung der Beckenhöhle bei Zuchthündinnen weniger toleriert werden kann als bei Rüden. LANVIER (1973) gibt allerdings zu bedenken, daß für ältere Rüden mit vergrößerter Prostata die Beckeneinengung das Risiko einer Perinealhernie erhöht. Dies insbesondere dann, wenn die Kontinuität des Diaphragma pelvis infolge einer Sitzbeinfraktur aufgehoben ist (HOHN 1973).

2.2.8.1.4. Multiple bilaterale Frakturen

Als Beispiele für operativ zu versorgende Beckentrümmerbrüche werden beidseitige Iliumfrakturen (BROWN u. BIGGART 1975) bzw. die bilaterale Kombination von Darmbeinkörper- und Sitzbeinfraktur (LEIGHTON 1968) genannt. Nach LANVIER (1973), DENNY (1978) und BRINKER et al. (1983) ist die Osteosynthese multipler Beckenbrüche indiziert, wenn gleichzeitig Frakturen oder Luxationen der Hintergliedmaßen bestehen.

ALEXANDER et al. (1962 a) operieren komplizierte Beckenfrakturen vor allem zur Abkürzung der Heilungsdauer. Damit erhält der Patient baldmöglichst seine normale Bewegungsfähigkeit (STEVEN u. BRASMER, 1978).

2.2.8.1.5. Unmittelbare Gefährdung von Organen und Nerven

Sollte durch spitze Knochenfragmente mit der Perforation eines Hohlorgans (Gebärmutter, Darm oder Harnblase) zu rechnen sein, empfehlen WHITTICK (1974) sowie BROWN u. BIGGART (1975) operativ vorzugehen. Ebenso verfahren OLSEN (1959) und LANVIER (1973), wenn das Risiko einer Verletzung von größeren Gefäßstämmen besteht.

HULSE u. ROOT (1980) sehen bei Gefährdung des N. ischiadicus eine Operationsindikation. Diese Komplikationen befürchten ARSLANBEY (1966) und HOHN (1973) vor allem bei einem Splitterbruch des Sitzbeinkörpers.

Am weitesten zieht WHITTICK (1974) die Grenzen operativen Vorgehens, indem er die Osteosynthese bei sehr großen Hunderassen und lebhaften erwachsenen Tieren, die eine Bewegungseinschränkung nicht tolerieren, generell empfiehlt.

2.2.8.2. Spezielle Indikationen

2.2.8.2.1. Kreuzdarmbeingelenk

Die Schmerzhaftigkeit von Verletzungen des Iliosakralgelenkes erachten HAUPTMAN et al. (1976) als primäre Indikation zur Osteosynthese. Besonders ausgeprägt erscheint sie RYAN (1983) bei bilateraler Gelenkzerreißung. Eine starke Dislokation empfiehlt auch HOHN (1973) operativ zu stabilisieren, damit durch Wiederherstellung der Kraftübertragungsachse eine frühzeitige Funktionsrückkehr erzielt werden kann (POND 1975; RYAN 1983). Eine Verlagerung über die Hälfte der Gelenkfläche stellt für PICHARD (1977) die Grenze zum operativen Vorgehen dar. Eine einseitige Diastase bzw. Luxation ist vor allem bei zusätzlichen Beckenringbrüchen zu versorgen (HELPHREY 1983), da nach HAUPTMAN et al. (1976) die begleitenden Frakturen adaptiert werden.

2.2.8.2.2. Darmbein

Instabile Darmbeinkörperbrüche bedingen häufig eine erhebliche mediale Fragmentdislokation. Hieraus kann sowohl eine Verletzung des lumbosakralen Nervenstranges, als auch eine Beckeneinengung und Änderung des Hüftgelenkwinkels resultieren. Möglichen Komplikationen, wie Innervationsverlust, Lahmheit oder eingeschränkter Hüftbeweglichkeit (BROWN u. BIGGART 1975), sollte durch Reposition und Fixation begegnet werden (CARSON 1964; ROBINS et al. 1973; BROWN u. BIGGART 1975). Ferner sind von einer Luxatio ossis femoris begleitete Darmbeinfrakturen operativ zu versorgen, um den Hüftkopf reponieren zu können und einer Reluxation vorzubeugen (BROWN u. BIGGART 1975; BRUNNBERG 1983).

2.2.8.2.3. Azetabulum

Eine Verletzung des gewichttragenden Azetabulumsegmentes stellt die Hauptindikation für eine Osteosynthese am Becken dar. Dies gilt in besonderem Maße, wenn eine Impressionsfraktur der Gelenkpfanne mit zentraler Femurluxation besteht (LEIGHTON 1968; HOHN 1973; ROBINS et al. 1973). Im Gegensatz hierzu benötigen Frakturen in der Fossa acetabuli ohne Einbeziehung der Facies articularis keine anatomische Rekonstruktion, da sie die Gelenkfunktion nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigen (HULSE

1983). Verläuft die Frakturlinie im kaudalen Azetabulumbereich und liegt keine Instabilität oder ausgeprägte Fragmentdislokation vor, kann ebenfalls auf die Osteosynthese verzichtet werden (HULSE 1983).

2.2.8.2.4. Sitzbein

Sitzbeinfrakturen treten vorwiegend im Zusammenhang mit Darmbein-, Azetabulum- und Schambeinfraktur bzw. Diastase oder Luxation im Iliosakralgelenk auf (NAKASALA-SITUMA 1979). In der Regel bedürfen sie keiner eigenen Therapie, da mit anatomiegerechter Stabilisierung der relevanteren Begleitverletzungen (vor allem am Darmbein) eine ausreichende Reposition und Immobilisierung der Sitzbeinfraktur erzielt wird. (ROBINS et al. 1973; BRINKER u. BRADEN 1984). Lediglich frei bewegliche Fragmente, wie sie bei simultaner Fraktur von Corpus und Tabula ossis ischii vorliegen können (BRUNNBERG 1983), empfiehlt LEIGHTON (1968) operativ zu fixieren. Hierzu wären auch Abrißfrakturen des Sitzbeinhöckers zu rechnen, die nach NAKASALA-SITUMA (1979) bei konservativer Therapie zu 75% Pseudarthrosen bilden. Er fand dabei jedoch keine funktionellen Nachteile. BRINKER u. BRADEN (1984) sind ebenfalls der Auffassung, daß diese Brüche konservativ ausreichend versorgt sind. Nur wenn ein größeres Fragment abgebrochen und durch Muskelzug nach distal verlagert sei, könnten sich anhaltende Beschwerden einstellen.

2.2.8.2.5. Schambein

Das Schambein rechtfertigt als statisch-funktionell untergeordneter Knochen keinen chirurgischen Eingriff. Nur in Ausnahmesituationen, in denen Bruchstücke schwerwiegende Folgeverletzungen, wie z.B. eine Urethraruptur verursachen, kann die Osteosynthese obligatorisch werden (TICER et al. 1972).

2.2.8.2.6. Beckensymphyse

Symphysensprengungen mit übermäßiger Abduktion der Hintergliedmaßen sind mitunter operativ zu versorgen (CLARK 1967). Ansonsten gilt hier wie bei Sitzbeinfrakturen, daß durch Fixation der begleitenden Beckenverletzungen eine ausreichende Reposition erreicht wird (BRINKER et al. 1983). Sollte dies nicht eintreten

und sich eine Beckeneinengung ergeben, fordert LEIGHTON (1968) chirurgische Maßnahmen.

ROBINS et al. (1973) beklagen, daß trotz eindeutiger Indikationen im Gegensatz zu den langen Röhrenknochen am Becken vielfach eine Abneigung gegenüber der Osteosynthese bestehe. Sie, wie auch SINGLETON (1966), führen dies auf die schwierigen Operationszugänge zurück. Im folgenden wird daher auf die Möglichkeiten zur Darstellung der jeweiligen Beckenabschnitte eingegangen.

2.2.9. Operationszugänge

2.2.9.1 Zugang zum Kreuzdarmbeingelenk

2.2.9.1.1. Zugang von dorsolateral

PIERMATTEI u. GREELEY (1966, 1979); BRINKER (1974, 1975); POND (1975); DENNY (1978, 1980); HELPHREY (1983); RYAN (1983); BRINKER et al. (1983); BRINKER u. BRADEN (1984) empfehlen den Zugang von dorsolateral. Hierbei bleibt es dem Chirurgen überlassen, ob er den Hund in Seiten- oder in Bauchlage auf dem Operationstisch fixiert (PIERMATTEI u. GREELEY 1979). Der Hautschnitt beginnt dicht kranial der Crista iliaca und setzt sich parallel zur Medianlinie bis in die Gegend des Hüftgelenkes fort. Nach Durchtrennen des subkutanen Fettgewebes, des M. cutaneus trunci und der Fascia glutea wird der Ursprung des M. gluteus medius, beginnend an der Crista iliaca von der Facies glutea des Os ilium subperiostal abgehoben und lateroventral verlagert. BRINKER u. BRADEN (1984) weisen darauf hin, daß dies im kaudalen Abschnitt der Spina iliaca dorsalis mit Vorsicht zu geschehen hat, da die hier das Darmbein kreuzende Arteria, Vena und der N. gluteus cranialis verletzt werden können. Sie raten die Freilegung kranial dieses Gefäß-Nerven-Stranges zu beenden. PIERMATTEI u. GREELEY (1966, 1979) sowie HELPHREY (1983) lösen die an der Medialfläche des Os ilium ansetzenden Mm. iliocostalis und longissimus lumborum ab, um einen Einblick in das Gelenk zu bekommen. Nach POND (1975) ist das Absetzen des dorsokranial am Darmbeinflügel ansetzenden M. longissimus lumborum nicht vorteilhaft. Hingegen könne die Insertionsstelle des M. iliocostalis abgetrennt werden. DENNY (1978) fand diese Muskeln in der Regel so

stark traumatisiert vor, daß sie kaum mehr abgelöst werden mußten. Bei einer bilateralen Iliosakralgelenksluxation schlägt TARTAG (1983) zur gleichzeitigen Darstellung beider Gelenke einen dorsalen Zugang in Bauchlage des Patienten vor.

2.2.9.1.2. Zugang von ventrolateral

Nach Ansicht von MONATVON et al. (1985) erleichtert ein Zugang von ventrolateral die korrekte Reposition des Gelenkes und erlaubt es, Implantate optimal im ersten Kreuzwirbel zu verankern. Sie gehen bei Seitenlage des Patienten von der Spina iliaca ventralis bis zum M. biceps femoris zwischen dem M. gluteus medius und dem M. tensor fasciae latae ein. Der M. gluteus medius wird vom M. sartorius abgetrennt und nach dorsal verlagert. Nach Abpräparieren des M. iliacus am ventromedialen Darmbeinrand kann das medial der Ala ossis ilii gelegene Kreuzdarmbeingelenk mit dem Finger palpiert und die Reposition überprüft werden. Ergeben sich bei der digitalen Manipulation z.B. durch eine Kreuzbeinflügelfraktur Schwierigkeiten, stellen MONTAVON et al. (1985) das Gelenk durch Absetzen des M. iliocostalis, M. longissimus lumborum und eventuell des M. quadratus lumborum an ihrem Ansatz von dorsal dar.

2.2.9.2. Zugänge zum Darmbein

2.2.9.2.1. Zugang von dorsal

CAWLEY u. ARCHIBALD (1955), ALEXANDER et al (1962 a), LEE et al. (1964), PIERMATTEI u. GREELEY (1966, 1979) sowie CLARK (1967) führen den Hautschnitt vor der kranialen Kante des Darmbeinflügels dorsal über das Hüftbein hinweg bis zum Trochanter major. Die Fascia glutea wird kranial des M. gluteus superficialis inzidiert und der darunterliegende M. gluteus medius an der Spina iliaca dorsalis beginnend lateral abpräpariert. Anschließend wird der Ursprung des M. gluteus profundus vom Darmbeinkörper abgelöst. Da das Operationsfeld kaudal vom M. gluteus superficialis begrenzt wird, eignet sich dieser Zugang nur zur Versorgung von Frakturen im kranialen und mittleren Darmbeinbereich.

Für hüftgelenknahe Iliumfrakturen empfehlen ROBINS et al. (1973), den Hautschnitt fast bis zum Tuber ischiadicum zu verlängern und den M. gluteus superficialis nach Tenotomie seiner Endsehne am Trochanter major nach dorsomedial zu verlagern.

2.2.9.2.3. Zugang von lateral

CARSON (1964) schneidet die Haut lateral über dem Os ilium dicht kranial der Crista iliaca beginnend bis zum Trochanter major ein. Nach Inzision der Glutaealfaszie löst er den Ursprung des M. gluteus medius vom Darmbein ab. Eine faserparallele Spaltung in der Mitte des M. gluteus profundus verschafft ihm die Freilegung des Darmbeinkörpers.

DENNY (1980) erreicht über einen lateral gelegten Hautschnitt den Darmbeinflügel durch die Trennung des M. gluteus medius zwischen den Muskelfasern.

Am häufigsten angewendet wird der von HOHN u. JAMES (1966) vorgeschlagene Zugang. Wegen der natürlichen Trennungslinien zwischen den Muskeln empfiehlt es sich bei Seitenlage des Patienten von lateral zum Frakturgebiet einzugehen. Der leicht dorsal konvexe Hautschnitt reicht von etwas kranial der Crista iliaca ventralis entlang der lateralen Begrenzung des M. gluteus medius bis ca. 3-5 cm kaudovertral des Trochanter major. Die Aponeurose zwischen M. tensor fasciae latae und M. gluteus medius wird an der Spina iliaca ventralis inzidiert. Nach Spreizen dieser Muskeln werden der M. vastus lateralis, der M. rectus femoris sowie der M. biceps femoris nach kaudal gezogen. Der mittlere und tiefe Kruppenmuskel können nun an der ventralen Iliumkante beginnend subperiostal von der Lateralfläche des Darmbeins abgehoben und nach dorsomedial verlagert werden. Hierdurch entsteht der geräumigste und übersichtlichste von allen bisher erwähnten Zugängen zum Darmbeinflügel und -körper. BROWN u. BIGGART (1975), STEVEN u. BRASMER (1978) sowie TARVIN (1983) bevorzugen ihn deshalb für die Osteosynthese. BROWN u. BIGGART (1975) warnen eindringlich davor, den zum M. tensor fasciae latae ziehenden Muskelast des N. gluteus cranialis zu durchtrennen, da der Muskel nach Verlust seiner Innervation in ein fibröses Band umgewandelt wird und nur

noch eine reduzierte Streckung in der Hüfte zuläßt.

2.2.9.3. Zugänge zum Hüftgelenk

2.2.9.3.1. Zugang von kranial

Die von ARCHIBALD et al. (1953) angegebene Technik wurde von HOHN (1965) modifiziert: Der Hautschnitt erstreckt sich in bogenförmigem Verlauf kaudal um den Trochanter major von der Spina iliaca ventralis entlang des Oberschenkels bis oberhalb des Kniegelenkes. Die Verbindung des M. tensor fasciae latae mit dem kranialen Rand des M. biceps femoris wird durchtrennt und der Faszienspannmuskel unter Lösung vom M. gluteus medius nach kranial geklappt. Unter dem M. biceps femoris zieht ein Faszienblatt zwischen dem M. rectus femoris und dem M. vastus lateralis an das Os femoris. Dieses wird ebenfalls eingeschnitten, damit der M. vastus lateralis nach kaudal verlagert werden kann und so den Einblick in den kranialen Bereich des Hüftgelenkes freigibt. BROWN u. ROSEN (1971) erweiterten die Darstellung, indem sie die gemeinsame Ursprungssehne des M. vastus lateralis et intermedius unterhalb des Trochanter major zur Hälfte einschnitten. Sie erreichten dadurch eine Freilegung der kranialen zwei Drittel des Gelenkes.

2.2.9.3.2. Zugänge von dorsal

BROWN (1953) zieht eine Tenotomie der drei Mm. glutei vor und führt hierzu einen ca. 10 cm langen, senkrechten Hautschnitt direkt über dem Trochanter major aus. Die Verbindung des M. tensor fasciae latae mit dem kranialen Rand des M. biceps femoris wird durchtrennt und gespreizt. Dadurch wird die Ansatzsehne des M. gluteus superficialis distal des Trochanter major sichtbar. Sie wird direkt über dem Trochanter major durchtrennt und mit dem Muskel nach dorsomedial verlagert. Der kräftige M. gluteus medius liegt nun mit seiner Insertion am Trochanter major frei. Sein Muskelbauch wird vom darunterliegenden M. gluteus profundus isoliert. Die Endsehnen beider Muskeln werden nacheinander so tenotomiert, daß ein ausreichendes Stück zur späteren Naht am

Knochen verbleibt. Zuerst wird der *M. gluteus medius*, dann der *M. gluteus profundus* nach vorsichtigem Abpräparieren von der Gelenkkapsel nach dorsal umgeschlagen.

Für den Hüftgelenkersatz entwickelte GORMAN (1962) einen geräumigen Zugang von dorsal mittels Osteotomie des Trochanter major. Dadurch gelingt es, die Kruppenmuskulatur unter Schonung der Endsehnen der *Mm. gluteus profundus* und *medius* nach dorsal zu verlagern. Die Wiederbefestigung des Trochanter major erfolgt mit drei Drahtnähten oder einer Zugschraube (WHITTICK 1974), der Drahtzuggurtung (MÜLLER et al. 1977; KASA u. KASA 1980) bzw. mit drei KIRSCHNER- Bohrdrähten (HULSE 1983).

Eine dritte Möglichkeit zur Gelenkdarstellung beschrieben WADSWORTH u. HENRY (1974), da ihnen die Rekonstruktion des osteotomierten Trochanter major zu zeitaufwendig erschien. Ihre Technik besteht darin, daß der *M. gluteus superficialis* tenotomiert und nach kaudal verlagert wird, während der *M. gluteus medius* nach kranial gezogen wird. Der nun sichtbare *M. gluteus profundus* wird mit einem Periostschaber vom Pfannendach abgehoben. Zusätzlich kann noch der kraniale Teil der *Mm. gemelli* vom Sitzbein abpräpariert werden, um genügend Platz zur Anbringung einer Knochenplatte zu gewinnen.

2.2.9.3.3. Zugang von kaudal

Basierend auf einer Arbeit von BOTTARELLI (1938) beschrieb HOHN (1965) einen Zugang von kaudal. Der Hautschnitt führt vom kaudalen Ende des Kreuzbeins über den Trochanter major entlang der kranialen Bizepskante und endet auf halber Höhe des Oberschenkels. Der *M. biceps femoris* wird vom *M. tensor fasciae latae* und vom *M. gluteus superficialis* gelöst und nach kaudal gezogen. Die Kranialverlagerung des *M. gluteus superficialis* legt den Trochanter major und den *N. ischiadicus* frei. Der Nerv wird vorsichtig in kaudaler Richtung gehalten. Jetzt können die Endsehnen der unter ihm liegenden *Mm. gemelli*, *M. obturatorius externus*, *M. obturatorius internus* und *M. quadratus femoris* nahe ihrer Insertion in der Fossa trochanterica abgesetzt und zur Freilegung des hinteren Gelenkabschnitts nach dorsomedial umgeklappt werden. Für

die Naht sollte ein genügend großer Sehnenstumpf des M. obturatorius internus am Os femoris verbleiben.

Später wurde dieser Zugang erweitert (SLOCUM u. HOHN, 1975). Die Hautinzision beginnt hier bereits über dem Lig. sacrotuberale. Der M. biceps femoris wird von seinem Ursprung am Lig. sacrotuberale bis zum Tuber ischiadicum abgetrennt und nach kaudal gezogen. Anschließend wird der M. gluteus superficialis gemeinsam mit der Fascia lata über dem Trochanter major abgesetzt. Vollständiger Überblick über das Hüftgelenk wird dann durch Osteotomie des Trochanter major mit dorsaler Abhebung der Mm. glutei medius et profundus erzielt. Als Modifikation für die Tenotomie der Außenrotatoren schlagen die Autoren vor, die gemeinsame Insertionsstelle des M. obturatorius internus und der Mm. gemelli in der Fossa trochanterica zu osteotomieren. Dies habe den Vorteil einer stabileren Reinsertion. Man bohrt hierfür zwei Kanäle von der Fossa trochanterica aus zur kranialen Seite des Os femoris. Durch diese Öffnungen werden die Fadenenden einer Sehnennaht nach BUNNELL befestigt.

2.2.9.3.4. Zugang von ventral

RIEGER (1956) legt auf der Medialseite der maximal abduzierten und senkrecht zum Becken liegenden Gliedmaße eine T-förmige Hautinzision an. Ihr kürzerer Schnitt verläuft in der Leiste parallel zum Gelenkspalt, der längere zieht direkt über den M. pectineus. Dieser Muskel wird ringsum mobilisiert und unter Schonung der A. femoralis in der Mitte stufenförmig durchtrennt. Den proximalen Muskelabschnitt zieht RIEGER (1956) nach medial. So kommen die A. und V. profunda femoris ins Blickfeld, die über dem Azetabulum verlaufen und beiseite gehalten werden. Das Hüftgelenk liegt frei, wenn der unter ihnen liegende M. iliopsoas mit einem stumpfen Instrument nach kraniolateral gehebelt worden ist. Von HOHN (1965) wurde ein ähnlicher Zugang beschrieben.

2.2.9.3.5. Vor- und Nachteile der Zugänge zum Hüftgelenk

PUTNAM et al. (1969) setzten sich mit den Vor- und Nachteilen der verschiedenen Zugänge zum Hüftgelenk auseinander. Sie kommen zu

dem Schluß, daß der dorsale Zugang zwar ein Maximum an Operationsfeld bietet, aber auch am meisten traumatisiert. Entscheidenden Einfluß auf die Zugangsrichtung hat die Lokalisation der Fraktur. Allerdings ermöglicht der kraniale Weg nur eine beschränkte Übersicht über das Gelenk. Den ventralen und interglutealen Zugang halten beide Autoren wegen der nicht ausreichenden Darstellung des Frakturgebietes und zu starker Traumatisierung für nicht zweckmäßig.

MAC COY (1975) wies schon kurz nach der Veröffentlichung des Zugangs von WADSWORTH u. HENRY (1974) auf die Nachteile dieser Methode hin. Die begrenzte Gelenkfreilegung behindere die Reposition der Fragmente wie auch das Anbringen von Fixationsvorrichtungen. Als gravierendstes Versäumnis nennt er die fehlende Möglichkeit, das Gelenk zu öffnen, da eine anatomisch exakte Reposition ohne Einsicht ins Azetabulum kaum je gelingen könne.

Bei Tieren bis zu acht Monaten bevorzugen WHEATON et al. (1975) den Zugang von dorsal nach BROWN (1953) mit der Begründung, daß während des Wachstums infolge Abtrennung des Trochanter major eine Resorption des Femurhalses eintreten könne. Hingegen wird bei gleichzeitig bestehender Femurluxation der pertrochantere Zugang nach GORMAN (1962) als Methode der Wahl angesehen. Er bietet die Möglichkeit, den Trochanter major kaudodistal seiner ursprünglichen Position zu fixieren und so den Halt des Hüftkopfes im Azetabulum zu verbessern.

SLOCUM u. HOHN (1975) erachten am Zugang von dorsal als negativ, daß er nur eine unzureichende Freilegung des Sitzbeinkörpers erlaube und daher der Platz zum Anbringen der Implantate meist nicht ausreiche. Es besteht dann die Gefahr, daß durch übermäßige Manipulation der hier kreuzende N. ischiadicus in Mitleidenschaft gezogen wird. Ferner sei wegen der mangelhaften Freilegung des Frakturgebietes eine adäquate Reposition schwer möglich. Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden, empfehlen SLOCUM u. HOHN (1975) ihren geräumigen Zugang zum Hüftgelenk.

2.2.9.4. Zugänge zum Sitzbein

2.2.9.4.1. Zugang von lateral

Hierbei handelt es sich um eine Erweiterung des von SLOCUM u. HOHN (1975) beschriebenen kaudalen Zugangs zum Azetabulum. Nach Durchtrennen (bzw. Osteotomie) des M. obturatorius internus und der Mm. gemelli an ihrer Insertion (s.o.) werden die Zwillingsmuskeln lateral vom Sitzbein subperiostal abgehoben. Der M. obturatorius internus wird nach kaudodorsal geklappt, wobei er als Schutz für den N. ischiadicus dient. Seine Endsehne wird an der Incisura ischiadica minor von einer Bursa unterlagert, die inzidiert werden kann (PIERMATTEI u. GREELEY 1979).

2.2.9.4.2. Zugang von dorsal

Der Hautschnitt verläuft dorsal direkt über dem Lig. sacrotuberale bis zum Sitzbeinhöcker. Das Bindegewebsseptum zwischen M. biceps femoris und M. gluteus superficialis wird getrennt und die Muskulatur gespreizt. In der Tiefe ist nun der Verlauf des N. ischiadicus zu verfolgen. Der M. obturatorius internus wird dicht medial des Lig. sacrotuberale inzidiert. Durch Lateralverlagerung des Bandes und Medialverlagerung des eingeschnittenen Muskels wird der Sitzbeinkörper erreicht (PIERMATTEI und GREELEY, 1966, 1979; CLARK, 1967). Zur Vergrößerung des Operationsgebietes schlägt PICHARD (1975) die Durchtrennung des Lig. sacrotuberale vor.

2.2.9.4.3. Zugang von ventral

Die Tabula ossis ischii kann nur von ventral freigelegt werden (PICHARD 1975): Von einem ventralen Medianschnitt bei der Hündin bzw. einem Paramedianschnitt beim Rüden ausgehend, wird die mediane Ursprungssehnenplatte der Mm. graciles eingeschnitten und dann der M. gracilis nach lateral vom Sitzbein abpräpariert. Im weiteren Operationsverlauf werden die kaudal liegenden muskulösen Ursprünge der Mm. adductores, des M. obturatorius externus, des M. quadratus femoris und des M. semimembranosus ebenfalls nach lateral verlagert.

2.2.9.5. Zugang zur Symphyse

Die Hautinzision wird – bei der Hündin in der ventralen Mittellinie, beim Rüden paramedian – 2 cm vor dem kranialen Schambeinrand beginnend bis zur Vulva bzw. zum Skrotum geführt. Der Penis wird gegebenenfalls beiseite gehalten. Mit einem Raspatorium wird nunmehr der Ursprung des M. gracilis und der Mm. adductores von der Symphyse abgelöst. Die lateral verlaufende A. pudenda externa muß dabei in der Regel unterbunden werden (ALEXANDER et al. 1962 a; BRINKER 1965; KNECHT 1966; PIERMATTEI u. GREELEY 1966, 1979; CLARK 1967; CHAMBERS u. DARNELL 1972; WHITTICK 1974).

2.2.9.6. Kombinierte Zugänge

Eine Schrägfraktur, die über mehrere Knochen des Beckens verläuft oder multiple Frakturen einer Beckenhälfte erfordern die Kombination mehrerer Zugänge. Für WHITTICK (1974) gilt, daß insbesondere bei multiplen Beckenbrüchen mit einer übersichtlichen Darstellung bereits 90% der Reposition und Fixation gewonnen sind. WHEATON et al. (1973) und CHAFFEE (1977) trugen dieser Feststellung Rechnung und entwickelten aus dem von HOHN u. JANES (1966) beschriebenen lateralen Zugang zum Darmbein sowie dem dorsalen Zugang zum Hüftgelenk nach GORMAN (1962) eine ausgedehnte Freilegung des gesamten Darmbein- und Azetabulumbereichs. Dadurch können zusammen mit einer Fraktur des Os ilium und/oder Iliosakralgelenksluxation auftretende Azetabulumbrüche über einen Zugang wiederhergestellt werden. TARVIN (1983) hält dieses Vorgehen bei Darmbeinkörperfrakturen nahe des Azetabulums ebenfalls für erforderlich.

Am weitesten gehen diesbezüglich PIERMATTEI u. GREELEY (1979). Sie verbinden die beiden hier beschriebenen Zugänge mit dem von SLOCUM u. HOHN (1975) zur kaudalen Azetabulumregion und sprechen von einer Darstellung des Hemipelvis. Das Hüftbein wird durch Tenotomie des M. gluteus superficialis, Osteotomie des Trochanter major, Durchtrennung des M. obturatorius internus sowie der Mm. gemelli und Inzision des M. biceps femoris am Lig. sacrotuberale von der Crista iliaca bis zum Sitzbeinhöcker freigelegt.

2.2.10. Fixationsmethoden

2.2.10.1. Diastase/Luxation im Kreuzdarmbeingelenk

LEIGHTON (1968), DENNY (1980) und HELPHREY (1983) stabilisieren das Iliosakralgelenk durch einen runden Marknagel, den sie quer durch die Crista iliaca beider Darmbeinflügel bohren. Dabei verläuft der Nagel kaudal des Dornfortsatzes des 7. Lendenwirbels. WHITTICK (1974) und PICHARD (1977) wenden die gleiche Methode an, bohren den Stift aber aus Stabilitätsgründen auch durch den Processus spinosus. BRINKER et al. (1983) sowie BRINKER u. BRADEN (1984) halten diesen Querbolzen bei übergewichtigen Hunden als zusätzlichen Stabilisator für zweckmäßig. Sie verwenden einen STEINMANN-Nagel mit einseitigem Gewinde, den sie gegen Verschiebung sichern: Auf den Gewindeteil wird eine Mutter aufgeschraubt, das andere Ende dicht am Darmbeinaustritt rechtwinkelig abgebo-gen.

PETTIT (1974) überbrückt den Gelenkspalt mit einem STEINMANN-Nagel, der mit einem Gewinde versehen ist. Der Nagel wird von der lateralen Fläche des Darmbeinflügels aus mit der Gewindespitze im Kreuzbein oder dem letzten Lendenwirbel verankert.

Ähnlich setzen BRINKER (1974, 1975) und BRINKER et al. (1983) eine oder vorzugsweise zwei Zugschrauben durch das Gelenk sowie in den Kreuzbeinflügel. PICHARD (1975, 1977), HAUPTMAN et al. (1976) sowie KASA u. KASA (1980) sind der Ansicht, daß eine Kortikalis- oder Spongiosaschraube zur Stabilisierung ausreicht. Hingegen sichert nach POND (1975) eine Schraube das Gelenk nicht gegen Drehbewegungen. Eine adäquate Stabilität im Iliosakralgelenk könne nur durch Arthrodese erzeugt werden. Voraussetzung hierfür sei eine rotationsstabile Kompression beider Knochenanteile mittels zweier oder mehrerer Zugschrauben. RYAN (1983) und TARVIN (1983) sprechen sich für zwei Schrauben aus, RYAN hält bei sehr großen Hunden sogar drei für erforderlich. Bei kleinen Hunden reicht allerdings häufig die Größe des Kreuzbeinflügels zur Verankerung von zwei Schrauben nicht aus. Hier wird die Rotationsstabilität durch einen zusätzlichen Bohrdraht gewährleistet (POND, 1975; RYAN, 1983; HELPHREY, 1983; MONTAVON et al. 1985). TARVIN (1983) glaubt, daß bei kleinen Tieren anstelle zweier Kompressionsschrauben zwei KIRSCHNER-Bohrdrähte Drehbewegungen ver-

hindern und die Reposition aufrechterhalten können. Aufgrund ihrer Untersuchungen fanden DE CAMP u. BRADEN (1985 a), daß die Fixation des Kreuzdarmbeingelenks in den Fällen am erfolgreichsten verlief, wo mindestens eine Knochenschraube im Sitzbeinkörper Halt fand. Sie versuchten daher die Ausmaße des Kreuzbeinkörpers auf die in der Operation sichtbare Lateralfläche des Kreuzbeinflügels zu projizieren. Anhand von 100 ausgemessenen Knochenpräparaten des Os sacrum ermittelten sie, daß die Umriss des Corpus durch 14% der Länge des Kreuzbeinflügels von kranial und 64% von kaudal sowie 45% der Höhe von dorsal und 20% der Höhe von ventral begrenzt werden. Mit Ausnahme der sehr großen Rassen entspräche diese Fläche bei den meisten Hunden ca. einem Quadratzentimeter. DE CAMP u. BRADEN (1985 b) schließen daraus, daß bei Verwendung der gebräuchlichen Knochenschrauben nur Platz für die Verankerung einer einzigen Schraube besteht. Sie raten daher, auch das Gewindebohrloch unter direkter Visualisierung der Ala ossis sacri im Zentrum dieser Zone anzulegen.

2.2.10.2. Darmbeinfraktur

1949 wandten KNOWLES et al. den KIRSCHNER-EHMER-Apparat zur äußeren Fixation von Darmbeinfrakturen an. Das Prinzip besteht darin, daß Paare von KIRSCHNER-Nägeln in die Hauptfragmente gebohrt werden und extrakutan über Querstangen miteinander verbunden werden. So werden zwei konvergierende Nägel in ventromedialer Richtung derart durch das kraniale Darmbeinfragment gebohrt, daß sie auch im Kreuzbein Halt finden. Diese Nägel und zwei weitere, zueinander gewinkelte, im Sitzbeinkörper werden über Klammern an je einer Stange befestigt. Beide Stangen werden schließlich an einen Metallstab geschraubt, der den Frakturspalt überbrückt. Für Frakturen des Darmbeinflügels genügt nach WHITTICK (1974) oft eine aus nur zwei Nägeln und einer Querverstrebung bestehende Fixationsvorrichtung. ALEXANDER et al. (1962 a) halten den KIRSCHNER-EHMER-Apparat für ein nützliches Instrument, jedoch die Marknagelung in Bezug auf präzisere Reposition für überlegen. Wie CAWLEY u. ARCHIBALD (1955), führten sie die Markraumfixation mit einem STEINMANN-Nagel durch, den sie von der kranio-medialen Darmbeinfläche über die Fraktur in den Azetabulumteil trieben. Diese Methode verwendeten auch BRINKER (1965), CLARK

(1967), LEIGHTON (1968) und LEONARD (1971). Mit der Zeit wurde sie modifiziert, indem zwei Nägel eingesetzt wurden, um eine größere Drehstabilität an der Bruchstelle zu gewährleisten. Durch eine ergänzende Drahtnaht wird die Knochenapposition besonders bei langem, schrägem Frakturverlauf erleichtert (BRINKER 1974; DENNY 1980). Später empfahlen TARVIN (1983) und BRINKER et al. (1983) die Marknagelung für Darmbeinkörperfrakturen in Schaftmitte noch als Alternative, falls andere Fixationsmöglichkeiten nicht zur Verfügung stehen.

1964 stellte CARSON die Anbringung einer Knochenplatte am Os ilium vor. Ihre Vorzüge gegenüber den bisherigen Fixationsmitteln liegen in einer besseren Adaptation und Stabilität. Daraus resultiert eine frühzeitige Gliedmaßenbelastung. In der Folgezeit wurde die Plattenosteosynthese zur bevorzugten Therapie (CHAMBERS u. DARNELL 1972; BRINKER 1974, 1975; DENNY 1980; TARVIN 1983). Anfänglich wurden Rundlochplatten zur Adaptation bzw. Abstützung der Fragmente eingesetzt. Nach Entwicklung der Dynamischen Kompressionsplatte (DCP) (MÜLLER et al. 1977) fanden diese auch am Becken Verwendung (HAUSER u. HUTZSCHENREUTHER 1978). BRINKER (1975) erzielt die Kompression einer schräg verlaufenden Fraktur durch eine den Bruchspalt möglichst senkrecht kreuzende Zugschraube. Die zusätzlich angebrachte Platte dient dann zur Neutralisation von Störkräften.

Auf der Basis von 949 ausgewerteten Osteosynthesen verschiedener Skelettbereiche erarbeiteten BRINKER et al. (1977) Leitlinien zur Auswahl der Implantatdimension. Sie stellten dabei das Gewicht des Patienten in Relation zur benötigten Plattengröße. Kleinfragmentplatten, die eigentlich für menschliche Fingerfrakturen entwickelt worden waren, sind demnach am Darmbein des Hundes bis zu einem Körpergewicht von ca. 10 kg zu vertreten. Von 10 bis 20 kg Körpergewicht wird die Katzenplatte (2,7 mm Schrauben) eingesetzt, von 20 bis 50 kg die Hundeplatte (3,5 mm) und bei höherem Gewicht des Hundes die schmale Platte für 4,5 mm Schrauben. BROWN u. BIGGART (1975) ziehen die Grenze für Hundeplatten bei 33kg. Darüberhinaus empfehlen sie die stärkere für 4,5 mm Schrauben, während ROBINS et al. (1973) generell Kleinfragmentplatten wegen ihres geringen Platzbedarfes bevorzugen.

STEVEN u. BRASMER (1978) schätzen besonders die Vorzüge der

Plastikplatte (LUBRA) : Sie läßt sich gegenüber der starren Metallplatte leicht dem Knochen anpassen und ist einfach auf die benötigte Länge zu kürzen. Nachteilig ist, daß sie keinen Röntgens Schatten gibt, wodurch ihre Lage postoperativ nicht präzise beurteilt werden kann, und daß sie nicht die Festigkeit eines Metallimplantates besitzt.

Gegenüber der Knochenplatte konnte sich die 1964 von LEE et al. eigens für Darmbeinkörperfrakturen konstruierte Knochenklammer nicht durchsetzen. Sie ist zwar einfach anzubringen, hinsichtlich interfragmentärer Kompression der Platte jedoch unterlegen.

Für ausreichend lange Schrägfrakturen schlug BRINKER (1975) eine Druckosteosynthese allein mit zwei Zugschrauben vor. Voraussetzung ist für SCHEBITZ et al. (1985) ein Frakturverlauf durch den acetabulumnahen Darmbeinbereich, da nur hier genügend Knochensubstanz angetroffen wird. WHITTICK (1974) hielt diese Fixation nur bei Patienten bis zu 18 kg Körpergewicht für geeignet, während PICHARD (1975) zur Stabilisierung solcher Brüche Cerclagen oder durch Bohrlöcher geführte Nähte mit Stahldraht ausreichend erschienen.

In jüngerer Zeit empfehlen SCHEBITZ et al. (1985) die für Kieferfrakturen beim Menschen entwickelte Rekonstruktionsplatte bei Darmbeinfrakturen des Hundes einzusetzen.

2.2.10.3. Acetabulumfraktur

HENLEY (1955), OLSEN (1959) und HICKMAN (1964) benutzten den vollständigen KIRSCHNER-EHMER-Apparat auch bei Acetabulumfrakturen. LEIGHTON (1968) zog hierfür nur die Hälfte der Apparatur vor, eine mit je einem Nagel kranial und kaudal des Hüftgelenkes verankerte Querstange. Einen sogenannten GORMAN-Toggle-Pin setzte SCHWICHTENBERG (1965) bei einer Impressionsfraktur mit zentraler Femurluxation ein. Der querzustellende Knebel des Pin wurde an der medialen Kortikalis der Hüftpfanne arretiert. Mit einer Mutter, die dem durchgehenden Gewinde aufgeschraubt wurde, ließen sich Reposition und Kompression der Frakturrenden erzielen. RIEGER (1956) kam als erster auf die Idee, am verletzten Acetabulum eine Drahtnaht durch zwei Bohrlöcher anzulegen. Dieses Verfahren wurde später von ALEXANDER et al. (1962 b) und PICHARD (1975) aufgenommen. PICHARD (1975) dreht ebenso wie DENNY (1980) und BRINKER et

al. (1983) in komplizierten Fällen auf beiden Seiten parallel zur Frakturlinie eine Schraube ein und legt um ihre Köpfe dorsal der Spina ischiadica eine Drahtzuggurtung in Achterform. HERRON (1977) sieht bei dieser Methode die Möglichkeit von Mikrobewegungen und bringt daher drei Schrauben an: eine (im Darmbein) am vorderen Azetabulumrand, eine zweite (im Sitzbein) nahe des hinteren Pfannenrandes und eine dritte, die er zwischen der ersten und zweiten im kaudalen Fragment möglichst weit dorsal plaziert. Die Drahtschleife befestigt er zuerst an der kaudalen Schraube, führt beide Enden dorsal über den mittleren Schraubenkopf und zieht sie an der kranialen Schraube fest. Mit diesem Zuggurtungsmechanismus soll gleichzeitig Reposition und Kompression der Fraktur erzeugt werden. Einen gelegentlich beobachteten Drahtbruch verhindern RENEGAR u. GRIFFITH (1977) durch Verstärkung mit Knochenzement (Methylmethacrylat), mit dem sie das Frakturgebiet dorsal bedecken. BRINKER (1974, 1975) modifiziert die Zuggurtungstechnik für kleine Hunde. Er überbrückt die Bruchstelle mit zwei gekreuzten Bohrdrähten, die er von der Spina ischiadica aus einbringt. Um die gebogenen Enden führt er dorsal der Hüftgelenkspfanne einen Draht in Achtertour. Da der Femurkopf unter Belastung auf die Frakturfragmente divergierende Kräfte ausübt, sind die Prinzipien dieser Verspannungstechnik nach MÜLLER et al. (1977) erfüllt.

Ins Azetabulum ziehende Schrägfrakturen komprimiert BRINKER (1974, 1975) mit zwei Zugschrauben. WHEATON et al. (1973) versorgten diesen Frakturtyp mit einem STEINMANN-Nagel und zusätzlicher Schraube.

ALEXANDER et al. (1962 b), BRINKER (1965) sowie KIRKBRIDE u. CARTER (1970) trieben einen STEINMANN- oder RUSH- Pin vom Markraum des Darmbeins ausgehend über die Bruchstelle ins Sitzbein. Auch CAWLEY (1973) übernahm diese Methode, räumte aber ein, daß die Fragmente zur Distraction neigen. Deshalb hält er die Verplattung für erfolversprechender. Sollten kleine Fragmente des Pfannenrandes abgesprengt worden sein, bemüht er sich um deren Anheftung mittels dünner KIRSCHNER- Bohrdrähte.

WHEATON et al. (1973) stimmen mit CAWLEY (1973) überein, daß einzelne Marknägel vom STEINMANN- oder RUSH-Typ nicht in der Lage sind, Azetabulumfrakturen ausreichend zu immobilisieren, ebenso-

wenig die KIRSCHNER-EHMER-Schiene und der Toggle-Pin. Nur eine Platte gewährleistet die nötige axiale Stabilität. BRADEN (1977) betont, daß eine Heilung ohne Sekundärarthrose nur dann stattfinden kann, wenn die Fraktur ohne Kallusbildung konsolidiert. Die einzigen Fixationsmethoden, die dieser Forderung gerecht werden, seien neben der Zuggurtung Kompressionsschrauben und die starre Fragmentimmobilisierung durch eine Knochenplatte. WHEATON et al. (1973) bearbeiten eine Hundeplatte aus Metall so lange, bis sie sich der dorsalen Kontur des Azetabulums anpaßt. ROBINS et al. (1973) sowie BRINKER (1974, 1975) bevorzugen ebenso wie HULSE (1983) eine Kleinfragmentplatte (Finger-Platte) in L- oder T-Form, weil sie sich leichter modellieren läßt. Im Falle einer langen Schrägfraktur ergänzt HULSE (1983) die Plattenosteosynthese mit einer interfragmentären Zugschraube. ROBINS et al. (1973) setzen ferner eine Halbrohrplatte auf der Spina iliaca ein.

Die Finger-Platte empfehlen BRINKER et al. (1977) am Azetabulum nur bei Tieren bis zu 15 kg Körpergewicht. Zwischen 15 und 30 kg halten sie die Katzenplatte (2,7 mm Schrauben) und von 30 kg aufwärts die Hundeplatte (3,5 mm Schrauben) für geeignet. HULSE u. ROOT (1980) fixieren aufgrund der fraglichen Stabilität von Kleinfragmentplatten beim großen Hund zusätzlich mit Bohrdrähten. BRADEN (1977) hält die Rigidität von Edelstahlplatten besonders bei kaudalen Azetabulumfrakturen für nachteilig, denn eine unzureichende Plattenbiegung verhindert die korrekte Fragmentreposition. Daher zieht BRADEN (1977), wie STEVEN u. BRASMER (1978), für Azetabulumfrakturen die Plastikplatte (LUBRA) vor. Zwar besäße sie nicht die biomechanische Festigkeit der Edelstahlplatten, diese brauche sie aber als Zuggurtungsplatte auch nicht aufzuweisen.

Die Anpassung konventioneller Stahlplatten an die Plattenbiegung zur anatomisch korrekten Form des Azetabulums ist schwierig und zeitaufwendig (RENEGAR u. GRIFFITH 1977; BRADEN 1977). Neuerdings steht eine halbkreisförmige Spezialplatte zur Verfügung, deren Verwendung von BRINKER u. BRADEN (1984) empfohlen wird. Da das Hundebecken rassebedingt sehr verschieden ausfällt, wird sie jedoch nicht allen Varianten gerecht werden. MATIS (1982, 1983) sowie MATIS et al. (1985) geben daher den dreidimensional model-

lierbaren Orbita- (2,0 mm Schrauben) und Rekonstruktionsplatten (2,7 und 3,5 mm Schrauben), die individuell angepaßt werden können, den Vorzug. Ihre Vorbiegung an einem entsprechenden Knochenpräparat wird angeraten.

2.2.10.4. Sitzbeinfraktur

Frakturen im Bereich des Sitzbeinkörpers werden vorwiegend durch Markraumfixation mittels STEINMANN-Nagel, RUSH-Pin (ALEXANDER et al. 1962 c) oder KIRSCHNER- Bohrdraht (HOHN 1973) immobilisiert (ALEXANDER et al. 1962 c; BRINKER 1965; CLARK 1967; LEIGHTON 1968; LEONARD 1971; HOHN 1973). Dabei wird der Nagel von der medialen Fläche des Sitzbeinhöckers in der Längsrichtung des Knochens über den Frakturspalt zum kranialen Fragment vorgetrieben. BRINKER (1965, 1975) erscheint es sicherer, ihn retrograd von der Frakturstelle aus einzubohren. Da er ferner das Auswandern des runden Kraftträgers befürchtet, legt er an der Bruchstelle zusätzlich eine Drahtnaht an oder schraubt ihn an eine KIRSCHNER-EHMER-Schiene (1974, 1975). Bei kleinen Hunden hält er unter Umständen eine Drahtnaht oder eine kurze Platte, die nur über zwei Schrauben befestigt wird, für ausreichend. Für den Fall, daß im Bereich des Tuber ischiadicum ein größeres Knochenstück abgerissen wurde, ziehen er sowie BRINKER et al. (1983) die Fixation mit zwei Kompressionsschrauben vor.

CLARK (1967) stabilisiert diesen Frakturtyp durch einen Nagel oder eine rückläufige Drahtnaht. Einen Nagel mit Gewinde oder eine Schraube, die die Frakturenden komprimiert, bevorzugt HOHN (1973). ALEXANDER et al. (1962 c) und ARSLANBEY (1966) befestigen den abgerissenen Sitzbeinhöcker mit einem STEINMANN-Nagel. Bilaterale Sitzbeinfrakturen sollten ihrer Ansicht nach mit der KIRSCHNER-EHMER-Schiene immobilisiert werden. Die Biegebeanspruchung eines Nagels im Markraum des Sitzbeinkörpers kann durch den Zug der Hinterbackenmuskulatur so groß werden, daß es zum Implantatbruch kommt (ALEXANDER et al. 1962 c).

2.2.10.5. Symphysenlösung/ -fraktur

Die überwiegende Mehrzahl der Autoren fixieren einen Bruch der Beckensymphyse mit ein (ALEXANDER et al. 1962 a; BRINKER 1965, 1975; LEIGHTON 1968; TICER et al. 1972; CHAMBERS u. DARNELL 1972;

HOHN 1973; WHITTICK 1974) oder zwei (BRINKER 1974; CLARK 1967; PICHARD 1975; BRINKER et al. 1983) Drahtnähten, die über seitlich der Schambeinfuge angelegte Bohrungen befestigt werden.

MORRIS (1970) und WHITTICK (1974) geben als Alternative die Stabilisierung mit einer Platte an.

2.2.10.6. Richtlinien zur Versorgung multipler Verletzungen des Beckens

HOHN (1973), BRINKER (1975) und TARVIN (1983) vergleichen die Konstruktion des Beckens mit einem rechtwinkligen Gehäuse, PRIEUR (1979) mit einem Ring. Diese Bauprinzipien beinhalten, daß im Falle von zwei Frakturen am Becken mit anatomisch korrekter Stabilisierung eines Bruches auch die Begleitfraktur zufriedenstellend reponiert wird (BRINKER et al. 1983). Dementsprechend müssen bei multiplen Beckenbrüchen nicht alle Frakturen versorgt werden. Wichtig ist lediglich, daß der Durchmesser des Beckenraumes aufrechterhalten und gewichttragende Segmente stabilisiert werden (TARVIN 1983). Unter diesen Aspekten sind nach DENNY (1980) und BRINKER et al. (1983) Dislokationen im Iliosakralgelenk, Darmbein- und Azetabulumbrüche vordringlich operativ zu versorgen. Bei der gehäuft vorkommenden Kombination von ipsilateraler Darmbein-, Schambein- und Sitzbeinfraktur reicht es nach BRINKER et al. (1983) aus, die Darmbeinfraktur in korrekter Stellung zu immobilisieren: Die begleitenden Knochenverletzungen werden dadurch zufriedenstellend eingerichtet. Für bilaterale Mehrfachfrakturen gilt dies entsprechend. Nach BRINKER (1975) können beide Seiten in einer Operation wiederhergestellt werden. Für PICHARD (1975) gilt der Grundsatz, daß ein Maximum an Brüchen in einem Minimum an Zeit stabilisiert wird. Daher rät er auch von einer doppelseitigen Osteosynthese ab und hält einen zweiten Eingriff im Abstand von einigen Tagen für risikoloser.

Sind beispielsweise einerseits Darmbein, Schambein, Sitzbein und auf der gegenüberliegenden Seite Iliosakralgelenk, Schambein und Sitzbein betroffen, fixieren BRINKER et al. (1983) das Darmbein mit einer Platte und das Iliosakralgelenk der anderen Seite mit zwei Zugschrauben. Treten Darmbeinfraktur und Diastase bzw. Luxation im Iliosakralgelenk in derselben Beckenhälfte auf, kombinieren POND (1975) und TARVIN (1983) die Osteosynthese des

Darmbeins mit einer Arthrodesen, indem sie die zwei kranialen Plattenschrauben als Kompressionsschrauben durch das Kreuzdarmbeingelenk setzen.

In früheren Jahren wurde bei Mehrfachbrüchen des Beckens auch die Verwendung des KIRSCHNER-EHMER- Apparates befürwortet (KNOWLES et al. 1949; OLSEN 1959; ALEXANDER et al. 1962 c; BRINKER 1965; LEIGHTON 1968; LANVIER 1973). Nach HICKMAN (1964) gelingt es damit, instabile Knochenabschnitte über Verbindungsstangen an intakten, haltbaren Beckenarealen zu verankern. Bilaterale Verletzungen machen meist eine rechtwinklige Metallarmatur als Projektion des Beckens nach außen nötig. Nachteilig an dieser Methode ist nach BRINKER (1965), daß die KIRSCHNER- Nägel durch Unachtsamkeit des Hundes verbogen und gelöst werden können, so daß die Rekonstruktion zusammenbricht. CLARK (1967) ergänzt daher die perkutane Transfixation durch intramedulläre Kraftträger. Eine eventuelle Infektion des Knochens über freiliegende Nägel befürchtet ARSLANBEY (1966). Aufgrund dieser Nachteile ging man in der Folgezeit zunehmend von der externen Fixation ab.

Heute werden vorwiegend Platten verwendet. So immobilisieren BRINKER et al. (1983) eine gleichseitige Darmbein- und Azetabulumfraktur mit zwei Knochenplatten. Dabei raten sie zur Erleichterung der anatomischen Azetabulumreposition zuerst die Darmbeinfraktur zu stabilisieren.

HINKO (1978) erprobte für diese Frakturkombination eine fabrikmäßig vorgebogene Edelstahlplatte, die in der Länge Darmbein, Azetabulum und Sitzbein umfaßt. Im Bereich des Hüftgelenks ist die Spezialplatte dorsal konvex gekrümmt. Mit ihrer Hilfe kann die Operationszeit verkürzt und die Osteosynthese optimiert werden. Dies trifft gleichermaßen für die von MATIS (1982, 1983) bei kombinierten Darmbein- und Azetabulumfrakturen verwendeten Rekonstruktionsplatten zu, die überdies im Handel erhältlich und jeder Situation anzupassen sind.

2.2.11. Postoperative Ergebnisse

Die Tabellen 4 bis 9 weisen die Erfolge der Osteosynthese im Bereich einzelner Beckenabschnitte und bei Mehrfachfrakturen aus. Dabei berücksichtigen CAWLEY u. ARCHIBALD (1955), LEE et al. (1964), SCHWICHTENBERG (1965), CLARK (1967), KIRKBRIDE u. CARTER

(1970), WHEATON et al. (1973), MORRIS (1970), BROWN u. BIGGART (1975), SLOCUM u. HOHN (1975), BRADEN (1977), DENNY (1978), NAKA-SALA-SITUMA (1979), HULSE u. ROOT (1980), DE CAMP u. BRADEN (1985 a) und MONTAVON et al. (1985) auch den röntgenologischen Kontrollbefund. Die anderen sechs Autoren beurteilen ausschließlich das funktionelle Ergebnis (RIEGER 1956; ARSLANBEY 1966; RENEGAR u. GRIFFITH 1977; STEVEN u. BRASMER 1978; HINKO 1978; LANVIER 1973).

Der Beobachtungszeitraum variiert beträchtlich: Bis zu einem Monat verfolgen CLARK (1967), RENEGAR u. GRIFFITH (1973) und LANVIER (1973) die Fortschritte ihrer operierten Patienten. Die größte Anzahl von Autoren (RIEGER 1956; ARSLANBEY 1966; KIRKBRIDE u. CARTER, 1970; WHEATON et al. 1973; SLOCUM u. HOHN 1975; BROWN u. BIGGART 1975) beurteilen die Osteosynthese nach 1 bis 2 Monaten; LEE et al. (1967) nach 3 bis 6 Monaten und BRADEN (1977) nach 7 Monaten bis zu einem Jahr. Erst nach Ablauf eines Jahres bewerten MORRIS (1970) und HINKO (1978) ihre Ergebnisse, während STEVEN u. BRASMER (1978) sowie HULSE u. ROOT sogar Kontrollen bis zu 4 Jahren vorweisen können.

Am Azetabulum wurden insgesamt in 65% der Fälle gute und 8% befriedigende Heilerfolge erzielt (Tab. 4). In 27% war die operative Frakturbehandlung unbefriedigend, wobei sich insbesondere die Fixation mit STEINMANN-Nagel, Drahtnaht und Toggle-Pin als ungünstig erwies. Bestätigt wird dies auch von WHEATON et al. (1973) sowie HULSE u. ROOT (1980). Nach ihren Erfahrungen gestatten Nägel oder der Toggle-Pin keine primäre Knochenheilung. Sie ist aber zur Vermeidung der postoperativen Arthropathia deformans unabdingbar, wie WHEATON et al. (1973), BRADEN (1977) und DENNY (1978) betonen. Ferner halten es HOHN (1973) und BRADEN (1977) für unerlässlich, daß die dorsale Wölbung des Azetabulums als gewichttragende Komponente anatomisch exakt rekonstruiert wird.

Bei multiplen Frakturen mit Beteiligung des Azetabulums lag die Erfolgsquote mit 70% sogar noch etwas höher (Tab. 5). Die häufigste Ursache für Mißerfolge war auch hier die Ausbildung einer sekundären Arthropathia deformans. HULSE u. ROOT (1980) konnten bei neun von 15 röntgenologisch kontrollierten Hunden, von denen

sechs später als sechs Monate post operationem nachuntersucht worden waren, keine Anzeichen einer Koxarthrose erkennen. An vier Hüftgelenken zeigten sich leichte und an zwei schwere Arthroseformen. Bei einem von WHEATON et al. (1973) beschriebenen Fall trat infolge instabiler Plattenosteosynthese mit nur einer Schraube im Sitzbeinfragment eine Koxarthrose auf. Ferner kann sich nach unzureichender Fixation bei Luxatio ossis femoris eine Nearthrose bilden (NAKASALA-SITUMA 1979).

HULSE u. ROOT (1980) berichten, daß ein Großteil der Patienten durch das Trauma und die dadurch bedingte Fragmentdislokation geringe N. ischiadicus-Ausfälle erleiden. In der Regel kommt es innerhalb von drei Monaten zur Spontanheilung. Sie beobachteten jedoch auch zwei Fälle, in denen eine postoperative Paralyse des N. ischiadicus persistierte.

Darmbeinfrakturen konnten nach den Angaben in der Literatur im Mittel zu 74,4% durch Osteosynthese erfolgreich therapiert werden (Tab. 6). 72% aller kontrollierten Darmbeinbrüche waren mit einer Stahlplatte versorgt worden. Im Gegensatz zu WHEATON et al. (1973) und BRINKER et al. (1983), die die höchste Erfolgsquote nach Plattenosteosynthese dokumentierten, führte diese Stabilisierungsmethode bei NAKASALA-SITUMA (1979) zu den meisten unbefriedigenden Resultaten. NAKASALA-SITUMA (1979) räumt jedoch ein, daß die Mißerfolge auf operationstechnischen Fehlern beruhten, also nicht der Methode anzulasten waren. So stellte er in fünf von acht Fällen Instabilität infolge Ausriß der Montage und Pseudarthrosenbildung fest. HORNE (1971), ROBINS et al. (1973) und BRADEN (1977) unterstreichen, daß in jedem Darmbeinfragment mindestens zwei Plattenschrauben zur ausreichenden Immobilisierung verankert werden müssen.

Als weitere Ursachen anhaltender Beschwerden nennen die Autoren Lähmungen des N. ischiadicus, die Beckeneinengung und die Bildung einer Koxarthrose.

AUDELL et al. (1979) prüften die Auswirkung einer Pfannenfehlstellung. Nach Osteotomie des Darmbein- und Sitzbeinkörpers fixierten sie das pfannentragende Segment medial seiner ursprünglichen Lage und zur dorsalen Medianen hin rotiert, so daß die Belastungszone im Gelenk näher an den Pfannenrand verlagert wurde. Nach ca. drei Monaten entwickelte sich bei vier von sieben

Versuchstieren eine Knorpeldegeneration. Diese Untersuchung verdeutlicht, daß Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans auch ohne direkte Traumatisierung der Gelenkpfanne durch unzureichende Reposition und/oder Fixation von Darmbeinfragmenten induziert werden können.

Bilaterale und mit weiteren Frakturen kombinierte Darmbeinbrüche weisen unter dem Vorbehalt weniger nachuntersuchter Patienten und unterschiedlicher Fixationsverfahren eine hohe Erfolgsquote auf (Tab. 7). Dies gilt ebenso für die in Tabelle 8 aufgeführten Resultate nach Osteosynthese von Sitzbein- und Symphysenbrüchen. Die angegebenen Zahlen können daher nur als Richtgrößen aufgefaßt werden.

DE CAMP u. BRADEN (1985a) überprüften 29 Hunde, bei denen die Diastase bzw. Luxation im Iliosakralgelenk mit einer, zwei oder drei Schrauben unilateral (23) oder bilateral (6) stabilisiert worden war. Bei 11 dieser insgesamt 35 Fixationen (38%) ergab die im Durchschnitt ein Jahr und 10 Wochen nach der Operation durchgeführte Röntgenuntersuchung eine Lockerung der Schrauben. Die Stabilisierung mit zwei Schrauben erwies sich in 33 % als nicht ausreichend, die mit einer Schraube in 29%. Die geringste Anzahl gelockerter Implantate fand sich dort, wo mindestens eine Schraube im Kreuzbeinkörper verankert worden war. Dabei löste sich das Implantat eher (48%) dort, wo die summierte Schraubenlänge im Verhältnis zur Breite des Os sacrum geringer als 60% war. Alle Arthrodesen des Iliosakralgelenks, die MONTAVON et al. (1985) bei 14 Hunden mittels eines ventrolateralen Zugangs durchführten, verliefen mit gutem klinischem Resultat. Zusammen mit den von DENNY (1978) erzielten sechs ebenfalls guten, addieren sich im Schriftum zu 80% gute klinische Ergebnisse nach Osteosynthese des Kreuzdarmbeingelenks.

Neben der Ergebnisbewertung nach Ablauf der Genesungsfrist geht DENNY (1978) auch auf die funktionelle Heilungsdauer ein. Er kommt zu dem Schluß, daß operativ versorgte Patienten in der Regel früher lahmheitsfrei sind. Nach Osteosynthese von Darmbeinfrakturen hielt die funktionelle Beeinträchtigung im Durchschnitt

drei Wochen an, während sie nach konservativer Therapie durchschnittlich acht Wochen dauerte. Alle operierten Tiere waren lahmheitsfrei, hingegen blieben von 17 konservativ Behandelten drei geringgradig bzw. gelegentlich lahm. Hunde mit multiplen Beckenfrakturen erholten sich unter konservativer Therapie erst nach sechs bis neun Monaten; bei den operativ Behandelten ließ sich dieser Zeitraum auf sechs Wochen reduzieren. Die operative Stabilisierung der Luxation oder Diastase im Iliosakralgelenk führte dagegen bei beiden Verfahren gleich schnell (sechs Wochen) zur Wiederherstellung der Funktion. Nach Azetabulumfrakturen fand sich in 41% der konservativ behandelten Fälle eine bleibende Lahmheit, während 75% der operativ versorgten nach durchschnittlich sechs Wochen keine Funktionsstörung zeigten. Insgesamt gibt DENNY (1978) für die Osteosynthese am Becken in 78% der Fälle gute Resultate und zu 22% einen unbefriedigenden Ausgang infolge Lahmheit an.

2.2.12. Vergleich mit Ergebnissen der konservativen Therapie

Zum Vergleich wird die Arbeit von NAKASALA-SITUMA (1979) herangezogen, der die größte Anzahl konservativ behandelter Beckenbrüche klinisch wie röntgenologisch überprüfte. Von 87 nachuntersuchten Azetabulumfrakturen stellte er bei 44 (50,5%) ein befriedigendes Ergebnis, d.h. keine Lahmheit trotz Arthropathia deformans fest. 38 von 86 kontrollierten Patienten mit Darmbeinfraktur (44,2%) waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ebenfalls lahmheitsfrei, hierunter 24 (27,9%) mit Koxarthrose. Die höchste Erfolgsquote wiesen Sitzbeinfrakturen mit 61,5% lahmheits- und arthrosefreien Resultaten bei 26 Kontrollpatienten auf.

Stellt man diese Ergebnisse (Tab. 10) einer zusammenfassenden Auswertung der in Tab. 4 bis 9 angeführten Osteosyntheseressultate (Tab. 11) gegenüber, wird deutlich, daß sich mit der operativen Frakturbehandlung, besonders im Azetabulum- und Darmbeinbereich, der Prozentsatz permanent lahmender Patienten (unbefriedigendes Ergebnis) um ca. die Hälfte reduzieren läßt. Nach Osteosynthese wurde die Heilung zu 73,7% als gut bewertet, während die konservative Therapie diesen Erfolg nur in 15,1% der Fälle vorweisen kann. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, daß NAKASALA-SITUMA (1979) in die Wertung auch röntgenologisch nachweisbare Verän-

derungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans einbezog, im Gegensatz zu zahlreichen anderen Autoren, deren Urteil sich ausschließlich auf klinische Befunde stützt. Lahmheiten verbleiben nach NAKASALA-SITUMA (1979) vorwiegend bei großen Hunden, da sie nicht wie kleinwüchsige Rassen zur funktionellen Kompensation befähigt sind.

Tab. 4 : Ergebnisse nach Osteosynthese (isoliert versorgte Azetabulumfrakturen)

Autor	Fixationsmethode	Anzahl		Kontrol.		Ergebnis		Komplikationen
		n	n*		n*	gut	befried.	unbefried.
RITGER (1956)	Drahtnaht	1	1	-		1		
SCHWICHENBERG (1965)	Toggle-Pin	1	1	1				1 Femurkopfnktrose
ARSLANBEY (1966)	Drahtnaht	6	5	-		4		1 Lähmung d.N.ischiad.
KIRKCRIDE u. CARTER (1970)	STEINMANN-Nagel	1	1	1				1 Koxarthrose
WHEATON et al. (1973)	2 STEINMANN-Nagel + Zuggurtung	5	5	5		5		
	2 STEINMANN-Nägel	2	2	2				2 Koxarthrose
	STEINMANN-Nagel + Schraube	1	1	1		1		
	Stahlplatte	8	8	7		7		1 Koxarthrose
SLOOM u. HOHN (1975)	Stahlplatte	1	1	1		1		
BRADEN (1977)	Plastikplatte	2	2	1		2		
RENEGAR u. GRIFFITH (1977)	Schrauben + Zuggurtung + Zement	6	6	-		5		1 Femursubluxation
DENNY (1978)	Stahlplatte	8	8	-		6		2
	2 Zugschrauben	4	3	-		2		1 Lähmung d.N.ischiad.
	2 Schrauben + Zuggurtung	1	1	-		1		
STEVEN u. BRASMER (1978)	Plastikplatte	1	1	-		1		
NAKASALA-SITUMA (1979)	Stahlplatte	7	4	4			2	2 Koxarthrose
	Stahlplatte + Nagel	1	1	1				1 Nearthrose
	Schrauben	4	2	2				2 Koxarthrose
	Schraube + Zuggurtung	4	4	4			2	2 Montage ausgerissen
HULSE u. ROOT (1980)	Stahlplatte	20	20	13		14	2	4 Osteomyelitis
insgesamt		84	77	43		50	6	21

* funktionell/röntgenologisch

Tab. 5: Ergebnisse nach Osteosynthese (kombiniert versorgte Azetabulumfrakturen)

Autor	Fixationsmethode	Anzahl		Kontrol.	E r g e b n i s		Komplikation
		n	n*		gut befried.	unbefried.	
ARSLANBEY (1966)	2 Drahtnähte	1	1	-		1	schlecht reponierte
(Azetabulum+Darmbein)	Marknagel + 2 Schrauben	1	1	-	1		Fraktur
BROWN u. BIGGART (1975)	2 Nägel + Stahlplatte	3	3	3	2	1	Koxarthrose
(Azetabulum+Darmbein)	2 Stahlplatten	2	2	2	2		
BRADEN (1977)	2 Plastikplatten	1	1	1		1	Pseudarthrose nach Plattenbruch
(bilateral Azetabulum)							
DENNY (1978)	Stahlplatten	3	3	1	3		
(Azetabulum+Darmbein)							
HINKO (1978)	vorgebogene Stahlplatte	2	2	-	2		
(Azetabulum+Darmbein)							
STEVEN u. BRASNER (1978)	2 Plastikplatten	2	2	-	2		
(Azetabulum+Darmbein)							
HULSE u. ROOT (1980)	Stahlplatten + Bohdraht	2	2	1		2	Koxarthrose
(bilateral Azetabulum)							
insgesamt		17	17	8	12	5	

* funktionell/röntgenologisch

Tab. 6: Ergebnisse nach Osteosynthese (isoliert versorgte Dambeinfrakturen)

Autor	Fixationsmethode	Anzahl		Kontroll.			E r g e b n i s		Komplikation
		n	n*	gut	befried.	unbefried.			
CAMLEY u. ARCHIBALD(1955)	STEINMANN-Nagel	2	2	1	2				
LEE et al. (1964)	Knochenklammer	1	1	-	1				
ARSLANBEY (1966)	2 Drahtnähte	2	2	-	2				
LAWIER (1973)	Stahlplatte	1	1	-	1				
	Cerclage	1	1	-	1				
	2 Drahtnähte	1	1	-	1				
BROWN u.BIGGART (1975)	Stahlplatte	11	11	8	10		1	Beckeneinengung nach Plattenausriß	
DENNY (1978)	Stahlplatte	11	11	11	10		1	Lähmung d.N.ischiad.	
STEVEN uBRASMER (1978)	Plastikplatte	5	4	-	3	1			
NAKASALA-SITUMA (1979)	Stahlplatte	8	8	8	1	2	5	Beckeneinengung, Kox- arthrose und Lähmung des N. ischiadicus	
	Cerclage	1	1	1			1	Pseudarthrose	
insgesamt		44	43	29	32	3	8		

* funktionell/röntgenologisch

Tab. 8: Ergebnisse nach Osteosynthese (Sitzbein- und Symphysenfrakturen)

Autor	Fixationsmethode	Anzahl n	Kontrol. n*	E r g e b n i s		Komplikation
				gut befried.	unbefried.	
ARSLANBEY (1966) (Sitzbein)	Drahtnaht	4	4	2	2	keine Angaben
CLARK (1967) (Sitzbein)	STEINMANN-Nagel + halbe KIRSCHNER-EMER-Schiene	1	1	1		
(Sitzbeinhöcker)	STEINMANN-Nagel + Draht	1	1	1		
NAKSALA-SITUMA (1979) (Sitzbein)	1 Schraube	1	1	1		
(Sitzbeinhöcker)	2 Bohrdrähte + Zuggurtung	2	2	2		
MORRIS (1970) (Symphyse)	Stahlplatte	1	1	1		
insgesamt		10	10	6	8	2

* funktionell/röntgenologisch

Tab.9: Ergebnisse nach Osteosynthese (Diastase/Luxation im Kreuzdarmbeingelenk)

Autor	Fixationsmethode	Anzahl n	Kontroll. n*	E r g e b n i s		Komplikation
				gut	befriedigend unbefriedigend	
DENNY (1978)	2 Schrauben 1 STEINMANN-Nagel	4 2	4 - 2 -	4 2		
DE CAMP u. BRADEN (1985)	1 Schraube 2 Schrauben 3 Schrauben	73	7 7 27 27 1 1	5 18 1	2 9	Implantat- lockerung
MONATVON et al. (1985)	2 Schrauben bzw. 1 Schraube + Bohr- draht bei kl. Hund		14 5	14		
insgesamt		93	55 40	44	11	

* funktionell/röntgenologisch

Tab. 10: Ergebnisse nach konservativer Therapie (NAKASALA-SITUMA 1979)

Lokalisation	Anzahl Kontrol.		E r g e b n i s		
	n	n	gut	befried.	unbefried.
Azetabulum	226	87	- (--)	44 (50,5%)	43(49,5%)
Darmbein	262	86	14 (16,3%)	24 (27,9%)	48(55,8%)
Sitzbein	83	26	16 (61,5%)	6 (23,1%)	4(15,4%)
	571	199	30 (15,1%)	74 (37,2%)	95(47,7%)

Tabelle 11: Ergebnisse nach Osteosynthese (Sammelstatistik, Tab. 4 - 9)

Lokalisation	Anzahl Kontrol.		E r g e b n i s		
	n	n *	gut	befried.	unbefried.
Azetabulum	101	94/ 51	62 (66,0%)	6 (6,4%)	26 (27,6%)
Darmbein	60	59/ 36	47 (79,6%)	3 (5,1%)	9 (15,3%)
Sitzbein	9	9/ 5	7 (77,8%)	- (--)	2 (22,2%)
Kreuzdarmbein- gelenk	93	55/ 40	44 (80,0%)	- (--)	11 (30,0%)
	263	217/132	160 (73,7%)	9 (4,2%)	48 (22,1%)

* funktionell/röntgenologisch

3. Osteosynthese am Becken des Hundes – Dokumentationsanalyse der Jahre 1978 – 1982

In einem Zeitraum von fünf Jahren (1.1.1978 – 31.12.1982) wurde an der Chirurgischen Universitäts-Tierklinik München bei 128 Hunden eine Osteosynthese des Beckens vorgenommen.

3.1. Diagnostik

3.1.1. Klinische Untersuchung

Sie war zunächst darauf ausgerichtet, lebensbedrohliche Verletzungen aufzudecken, um den meist schwer traumatisierten Hunden über die posttraumatische Krankheit hinwegzuhelfen. Erst bei gutem Allgemeinbefinden und nach systematischer Prüfung des gesamten Bewegungsapparates wurde speziell die Beckenregion untersucht.

Die Funktionsstörung variierte zwischen vollständigem Verlust der Belastbarkeit beider Hintergliedmaßen und mittelgradiger Lahmheit. Hochgradige Lahmheit nur einer Beckengliedmaße fand sich meist in Zusammenhang mit Azetabulumfrakturen, während mittelgradige Lahmheitserscheinungen vorwiegend bei einfachen Darmbein- oder Sitzbeinfrakturen zu verzeichnen waren. Bei Sprengung der Beckensymphyse lagen die Patienten in typischer Grätschstellung fest.

Durch Palpation der tastbaren Knochenpunkte (Hüfthöcker, Sitzbeinhöcker, Trochanter major) wurde die mitunter schon bei der Adspektion erkennbare Asymmetrie des Beckens ermittelt. Die Prüfung der Schmerzhaftigkeit erfolgte durch Kompression beider Hüft- und Sitzbeinhöcker, sowie durch passive Bewegung des Hüftgelenks, die besonders bei Azetabulumfrakturen schmerzhaft war. Hierbei konnte oft eine Krepitation gefühlt werden, zu hören war sie wegen der kräftigen Muskulatur hingegen selten.

3.1.2. Neurologische Untersuchung

Da die Innervation der Beckenregion in Mitleidenschaft gezogen werden kann, wurden die Hunde eingehend neurologisch untersucht. Dabei wurden der Analreflex (N. pudendus), der Patellarsehnenreflex (N. femoralis), der Flexorreflex (N. ischiadicus) und mit einem Hochfrequenzstromgerät die Oberflächensensibilität an den

Beckengliedmaßen geprüft. Die Funktionsprüfung des N. ischiadicus wurde insbesondere bei Frakturen des Darmbeinkörpers durchgeführt, die zu einer Überdehnung oder sogar Einklemmung dieses Nerven führen können und dann, von gravierenden Gegenindikationen abgesehen, sofort operativ versorgt werden sollten.

3.1.3. Röntgenologische Untersuchung

Bereits bei der Aufnahmeuntersuchung wurde bei allen Patienten die Unversehrtheit der Harnblase und Harnröhre mit Negativkontrastdarstellung unter dem Durchleuchtungsgerät überprüft. Die Untersuchung des Beckens erfolgte erst, nachdem der Patient außer Gefahr erschien.

Zunächst wurden Routineaufnahmen in ventro-dorsalem und latero-lateralem Strahlengang angefertigt. Sofern der Enddarm mit Kotmassen gefüllt war, wurde er vorsichtig leergespült, um hierdurch bedingte Fehlinterpretationen zu vermeiden.

Da Standardaufnahmen in seitlicher Position durch die Überlagerung der beiden Hüftbeine den Frakturlinienverlauf oft nicht eindeutig bestimmen lassen, ging man dazu über, auch Schrägprojektionen anzufertigen. Hierfür diente ein 20 x 30 cm großer Schaumstoffkeil mit einer Höhe von 10 cm und einem Steigungswinkel von ca. 20 Grad. Der Hund wurde so auf das Polster gelagert, daß die Keilspitze zum Unterschenkel zeigte und die Basis mit der Kruppe abschloß. Auf diese Weise werden die dorsalen Anteile des plattennahen Hüftbeins oberhalb des plattenfernen projiziert. Vor allem der gewichtstragende Bereich des Azetabulums stellt sich bei dieser Aufnahmetechnik gut dar, so daß der Frakturlinienverlauf sicher festgestellt werden kann.

3.2. Anzahl und Topographie der Beckenverletzungen

Anhand der Röntgenaufnahmen wurde bei jedem Hund die Anzahl der Beckenverletzungen bestimmt. Aus Tabelle 12 geht hervor, daß in fast 98% der Fälle eine Mehrfachverletzung des Beckens bestand. Nur bei drei Hunden fand sich eine isolierte Fraktur, die ausnahmslos im Azetabulum lokalisiert war. Die meisten Patienten hatten vier, fünf oder sechs Frakturen einschließlich Diastase bzw. Luxation im Kreuzdarmbeingelenk. Die stärkste Traumatisierung wies ein Hund mit neunfacher Durchtrennung der Beckenknochen

auf.

Tabelle 12: Anzahl der Beckenverletzungen pro Hund

Verletzungen	H u n d e	
	n	%
1	3	2,3
2	11	8,6
3	19	14,8
4	27	21,1
5	23	18,0
6	23	18,0
7	15	11,7
8	6	4,7
9	1	0,8
insgesamt	128	100,0

Insgesamt wurden bei den 128 Hunden 605 Beckenverletzungen, davon 555 Knochenbrüche und 50 Diastasen bzw. Luxationen im Kreuzdarmbeingelenk diagnostiziert (Tab. 13). 193 Frakturen (31,9%) entfielen auf das Schambein, das damit der am häufigsten verletzte Beckenknochen war. Nur 11 Hunde (8,6%) hatten keine Schambeinfraktur.

An zweiter Stelle lag das Sitzbein mit 179 Brüchen (29,6%) (darunter sechs Abrißfrakturen des Sitzbeinhöckers). Es war bei 104 Hunden (82%) betroffen und wies die höchste Zahl multipler Brüche eines Beckenknochens auf. So kam in 29 Fällen eine unilaterale Stückfraktur des Os ischii vor, während sich am Darmbein, das mit 94 Frakturen (15,5%) am dritthäufigsten gebrochen war, nur zweimal Stückfrakturen fanden.

Azetabulumbrüche machten knapp 11% der Beckenverletzungen aus und traten zu einem Fünftel in Kombination mit einer Luxatio ossis femoris centralis auf. Der Anteil iliosakraler Gelenkverletzungen betrug 8,3 %, der von Symphysenfrakturen nur mehr 4%. Letztere kamen zu zwei Dritteln in Form einer die Foramina obturatoria verbindenden Querfraktur am Zusammenschluß der Symphysenäste des

Scham- und Sitzbeins vor. Ein Drittel verlief längs in der Symphyse.

Tabelle 13: Topographische Verteilung der Beckenverletzungen:

Lokalisation	V e r l e t z u n g e n	
	n	%
Schambein	193	31,9
Sitzbein	179	29,6
Darmbein	94	15,5
Azetabulum	65	10,7
Kreuzdarmbeingelenk	50	8,3
Symphyse	24	4,0
insgesamt	605	100,0

Am Schambein traten 61 von 193 (31,6%), am Sitzbein 40 von 179 (22,3%) und am Darmbein 11 von 94 Frakturen (11,7%) bilateral auf. 27 der 83 einseitigen Darmbeinbrüche waren von einer kontralateralen, sechs von einer ipsilateralen Diastase oder Luxation im Kreuzdarmbeingelenk begleitet. Beidseitige Iliosakralgelenksluxationen kamen in fünf der insgesamt 50 Verletzungen dieses Beckenbereiches vor. Der geringste Anteil bilateral "symmetrischer" Frakturen entfiel auf das Azetabulum, das nur in einem Fall beidseitig betroffen war.

Tabelle 14: Bilaterale Verletzungen einzelner Beckenabschnitte

Lokalisation	insgesamt	unilateral	bilateral	
	n	n	n	%
Schambein	193	132	61	31,6
Sitzbein	179	139	40	22,3
Darmbein	94	83	11	11,7
Kreuzdarmbeingelenk	50	45	5	10,0
Azetabulum	65	64	1	1,5
insgesamt	581	463	118	20,3

Die 605 Beckenverletzungen der 128 operativ versorgten Hunde waren in 71 verschiedenen Kombinationen angeordnet, wovon neun mehrmals vorkamen (graph. Darstellung 1).

Am häufigsten fanden sich Darmbein, Schambein und Sitzbein einer Beckenhälfte traumatisiert. Diese bei 15 Hunden (11,7%) ermittelte Kombinationsverletzung war darüberhinaus viermal von einer Diastase oder Luxation im kontralateralen Iliosakralgelenk, dreimal von einer gegenüberliegenden Schambeinfraktur und ebenso häufig von einer Symphysenfraktur bzw. -trennung begleitet (Schema 1).

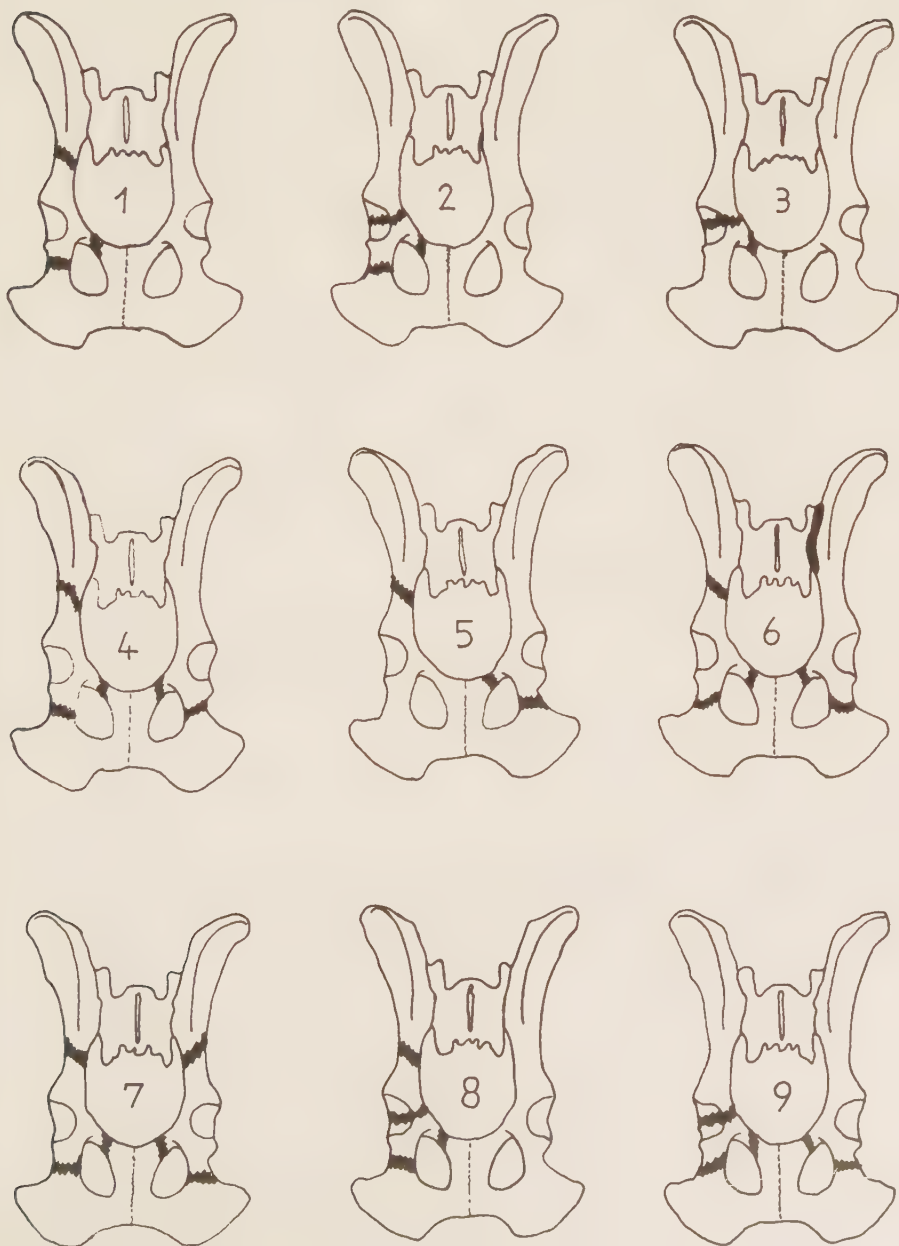
Zwölfmal (9,4%) bestand die Kombination von Azetabulum-, Schambein- und Sitzbeinfraktur einer Seite, davon viermal mit Beteiligung des gegenüberliegenden Schambeins und zweimal der Symphyse (Schema 2).

Es folgten jeweils acht Fälle (6,25%), die gleichzeitige Azetabulum- und Schambeinfraktur (Schema 3) sowie die Kombination von einseitiger Darmbein- und bilateraler Sitzbein- wie Schambeinfraktur, die ferner dreimal mit einem Symphysenquerbruch verbunden war (Schema 4).

Fünfmal waren in Verbindung mit einer Darmbeinfraktur das kontralaterale Sitzbein und Schambein betroffen (Schema 5). Vier weitere bei jeweils vier Hunden (3,1%) gefundene Bruchkombinationen umfaßten: Darmbeinfraktur, kontralaterale Diastase im Iliosakralgelenk und bilaterale Schambeinfraktur wie Sitzbein-

(Schema 6).

Graphische Darstellung 1: Häufigste Verletzungskombinationen



Darmbein-, Schambein- und Sitzbeinfraktur beider Beckenhälften (Schema 7), unilaterale Darmbein-, Schambein- Azetabulum- und Sitzbeinfraktur (Schema 8) und schließlich die Kombination von beidseitiger Schambein- und Sitzbeinfraktur mit einseitigem Pfannenbruch (Schema 9).

3.3. Ätiologie

Nach der Anamnese entstanden die Verletzungen fast ausschließlich durch einen Verkehrsunfall (Tab. 15). Vereinzelt wurde vom Besitzer ein Hundebiß, Pferdetritt, Schlag bzw. Sturz aus großer Höhe angegeben. Bei sieben Patienten war die Ursache unbekannt.

Tabelle 15: Ätiologie

Ursache	n	Prozent
Autounfall	117*	91,4
Hundebiß	1*	0,8
Pferdetritt	1	0,8
Schlag	1	0,8
Sturz aus großer Höhe	1	0,8
unbekannt	7	5,4
insgesamt	128	100,0

* je einmal offene Fraktur

3.4. Rasse, Alter, Geschlecht

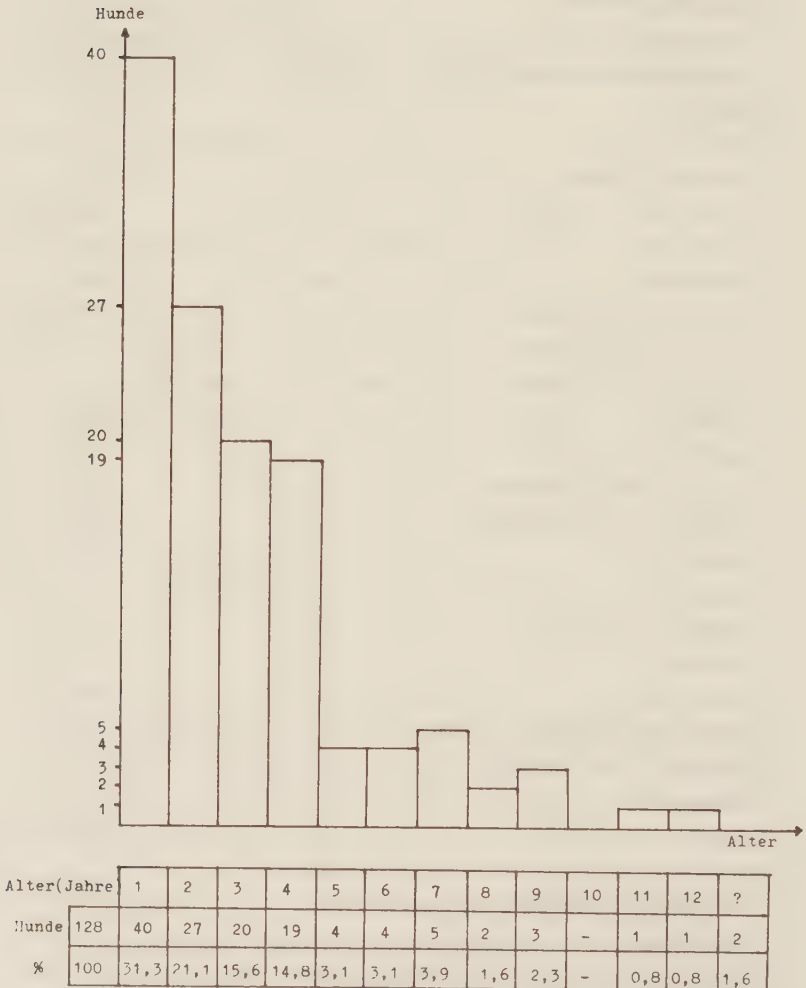
Über zwei Drittel der Hunde gehörten kleinwüchsigen Rassen an (Tab. 16). Am häufigsten vertreten waren Dackel, Pudel und Schäferhund, die zu den verbreitetsten Hunderassen im Einzugsgebiet der Klinik zählen.

Tabelle 16: Rassenverteilung

großwüchsige Rassen	n	Prozent
Schäferhund	18	14,1
Dobermann	3	2,3
Collie	3	2,3
Irish Setter	3	2,3
Deutsch Drahthaar	3	2,3
Dalmatiner	2	1,6
Kleiner Münsterländer	2	1,6
Chow-Chow	1	0,8
Barsoi	1	0,8
Airedale Terrier	1	0,8
Mischlinge	4	3,1
insgesamt	41	32,0
kleinwüchsige Rassen		
Dackel	36	28,1
Pudel	19	14,8
Mittel-, Zwergschnauzer	6	4,7
Ungarischer Hirtenhund	3	2,3
Spaniel	3	2,3
Spitz	2	1,6
Yorkshire Terrier	2	1,6
Pinscher	2	1,6
Lhasa Apso	1	0,8
Deutscher Jagdterrier	1	0,8
Pekinese	1	0,8
Beagle	1	0,8
Mops	1	0,8
Shi-Tzu	1	0,8
Bayerischer Gebirgsschweißhund	1	0,8
Mischlinge	7	5,4
insgesamt	87	68,0

Knapp ein Drittel der Patienten befand sich im ersten Lebensjahr, während der Anteil über vier Jahre alter Hunde nur mehr 16% betrug (Tab. 17 und graphische Darstellung).

Graphische Darstellung 2 und Tab. 17: Altersverteilung



Das Geschlechtsverhältnis war mit 66 männlichen zu 62 weiblichen Tieren annähernd ausgewogen.

3.5. Begleitverletzungen

Bei 48 der 128 Hunde (37,5%) wurden, von Bagatellläsionen abgesehen, 68 weitere Verletzungen diagnostiziert, davon die Mehrzahl am Bewegungsapparat (Tab. 18).

Am häufigsten bestand eine zusätzliche Fraktur des Os femoris, die ausnahmslos operativ versorgt wurde. Desgleichen zwei Olekranon- und Humerusfrakturen, sowie eine Tibia-, Talus- und Mandibulafraktur.

Unter sieben begleitenden Femurluxationen waren zwei mit einer Azetabulumfraktur kombiniert, während die übrigen Oberschenkel aus einer intakten Hüftpfanne luxierten. Diese Verletzungen, wie eine Luxatio antebrachii und eine Kreuzbandruptur mit Seitenbandläsion am Kniegelenk erforderten ebenfalls operative Maßnahmen, so daß bei insgesamt 34 (26,6%) der Patienten mit Beckenosteosynthese ein weiterer Eingriff am Skelettsystem erfolgte.

Besonders beachtet wurden stumpfe Thoraxtraumen, die in der Reihenfolge der Häufigkeit zusätzlicher Verletzungen immerhin an zweiter Stelle lagen. Dabei handelte es sich vorwiegend um einen Pneumothorax, der in zwei Fällen (Spannungspneumothorax) eine Saugdrainage erforderte.

Relativ selten wurde ein unfallbedingter Schaden des N. ischiadicus festgestellt. Er kam bei drei Hunden in Begleitung einer Darmbeinfraktur vor und war bei zwei trotz operativer Intervention irreversibel.

Schocksymptome fanden sich bei der Aufnahmeuntersuchung nur in 7,8 % der Fälle vermerkt. Dieser Prozentsatz dürfte höher liegen, wenn man berücksichtigt, daß ein Großteil der Patienten von praktizierenden Tierärzten erst nach Erlangung der Transportfähigkeit überwiesen wurde.

Tabelle 18: Begleitverletzungen

Lokalisation	Anzahl	operative Therapie
<u>A. Skelett</u>		
1. Frakturen		
Os femoris	18	18
Os sacrum	3	--
Fibula	3	--
Olecranon	2	2
Humerus	2	2
Ulna	1	--
Tibia	1	1
Mandibula	1	1
Talus	1	1
Os frontale	1	--
Costae	1	--
insgesamt	34	25
2. Luxationen		
Os femoris	7	7
Ossa antebrachii	1	1
insgesamt	8	8
3. Bandrupturen		
Lig. cruciatum cran. +		
Lig. collaterale lat.	1	1
insgesamt	1	1

B. Weichteile

1. Thorax

Pneumothorax	11	2
Haematopneumothorax	2	--
Haemothorax	2	--
Pneumomediastinum	1	--

insgesamt	16	2
-----------	----	---

2. andere Verletzungen

Commotio cerebri	2	--
Cornealäsion	2	--
Harnblasenquetschung	1	--
Caninusfraktur	1	--

insgesamt	6	--
-----------	---	----

C. Nerven

N. ischiadicus	3 (2 irreversibel)	--
----------------	--------------------	----

insgesamt	3	--
-----------	---	----

3.6. Zeitpunkt der Operation

Die Operation konnte bei 112 der 128 Hunde (87,5%) in den ersten vier Tagen nach dem Unfall vorgenommen werden, während neun aufgrund der Schwere des Traumas erst nach fünf bis 11 Tagen ein narkosefähiges Stadium erreicht hatten (Tab. 19). Einmal erfolgte die Osteosynthese sogar erst am 26. Tag. Dabei handelt es sich um einen konservativ vorbehandelten Patienten mit Azetabulumfraktur, der wegen ungünstiger Fragmentlage schließlich doch zur Operation eingewiesen wurde. In sechs Fällen war der Zeitpunkt des Unfalls unbekannt.

Tab. 19: Alter der Fraktur zum Zeitpunkt der Osteosynthese

Tage nach Unfall	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	26	?	ins- gesamt
Anzahl d. Fälle	34	32	28	18	2	1	1	1	1	3	1	6	128
%	26,5	25	21,9	14	1,6	0,8	0,8	0,8	0,8	2,3	0,8	4,7	100,0

3.7. Osteosynthese

3.7.1. Anwendungsbereiche

Insgesamt wurden bei den 128 Hunden 185 von 605 Verletzungen des Beckenskeletts (30,6%) operativ versorgt.

Aus Tabelle 20 geht die Osteosynthesefrequenz der einzelnen Beckenbereiche hervor.

Tabelle 20: Osteosynthesehäufigkeit einzelner Beckenabschnitte

Lokalisation	Verletzungen n	konservative Therapie n	Osteosynthese (%)
Darmbein	94	5	89 (94,7)
Azetabulum	65	4	61 (94,0)
Kreuzdarmbeingelenk	50	34	16 (32,0)
Sitzbein	179	160	19 (10,6)
Schambein	193	193	0 (----)
Symphyse	24	24	0 (----)
insgesamt	605	420	185 (30,6)

Die höchste Stabilisierungsrate war am Darmbein zu verzeichnen, an dem lediglich fünf Brüche unversorgt blieben: Bei einem Hund wurde auf die Osteosynthese eines wenig dislozierten Bruches im Bereich des Darmbeinflügels verzichtet. Hier wurde der Osteosyn-

these der gegenüberliegenden Darmbeinkörperfraktur größere Bedeutung beigemessen, da sie zusammen mit einer gleichseitigen Schambein- und Sitzbeinfraktur zur Instabilität des Hüftgelenkes führte. In zwei Fällen erschien es wichtiger, die gegenüber der Darmbeinfraktur bestehende Pfannenverletzung wiederherzustellen. Eine weitere Darmbeinfraktur war den sogenannten Beckenrandbrüchen zuzuordnen, die konservativ zu behandeln sind. Bei einer Schrägfraktur des Corpus ossis ilii erübrigte sich aufgrund der geringen Dislokation und relativen Stabilität die operative Intervention.

Am Azetabulum wurden vier Brüche konservativ behandelt. Bei zwei Hunden verlief die Fraktur im kaudalen Abschnitt der Hüftgelenkspfanne. Da die Auflagezone des Femurkopfes in der Pfanne weitgehend intakt geblieben war, entschloß man sich, die Fraktur nur zu reponieren und die begleitende Darmbeinfraktur zu stabilisieren. Im zweiten Fall war die Fixation von vier weiteren Brüchen (gegenüberliegende Azetabulum- und Femurhalsfraktur, bilaterale Femurfraktur des suprakondylären Bereichs) notwendig, so daß man sich veranlaßt sah, das Operationstrauma zu begrenzen. Bei einem anderen Hund mit zwei das Azetabulum erreichenden Frakturen wurde nur die vom Darmbein schräg in die Pfanne ziehende verschraubt. Da es versäumt wurde, auch den im dorsalen Bereich verlaufenden Bruchspalt zu immobilisieren, war die Rekonstruktion unzureichend. Im verbleibenden vierten Fall wurde der Versorgung einer Darmbeinfraktur mit Verletzung des N. ischiadicus Priorität beigemessen und wegen des Narkoserisikos auf die Osteosynthese der Hüftpfanne verzichtet.

Die Luxationen im Iliosakralgelenk wurden nur zu einem Drittel fixiert. In den restlichen Fällen begnügte man sich mit der konservativen Therapie, da Instabilität und/oder Dislokation unerheblich erschienen.

Auch bei Sitzbeinfrakturen schien eine Osteosynthese relativ selten notwendig. Am Schambein und an der Beckensymphyse wurde in keinem Fall operativ vorgegangen.

Die am Darmbein fixierten Frakturen waren zu 84% im Corpus und zu 11% in der Ala ossis ilii lokalisiert (Tab. 21). Vier Frakturen zogen durch beide Darmbeinabschnitte.

Tab. 21: Lokalisation der stabilisierten Darmbeinfrakturen

Lokalisation	n	%
Corpus ossis ilii	75	84,3
Ala ossis ilii	10	11,2
Corpus et Ala ossis ilii	4	4,5
insgesamt	89	100,0

Am Azetabulum wurden mit 44% überwiegend Frakturen des mittleren Pfannendrittels fixiert (Tab. 22). Es folgen mit 28% Splitterbrüche, die mehr als ein Drittel der Hüftpfanne durchquerten und 16% Frakturen im kaudalen Bereich. Das kraniale Segment stellt den geringsten Anteil (11%).

Tab. 22: Lokalisation der stabilisierten Azetabulumfrakturen

Lokalisation	n	%
mittleres Drittel	27	44,2
Splitterbrüche *	17	27,9
kaudales Drittel	10	16,4
kraniales Drittel	7	11,5
insgesamt	61	100,0

* im mittleren, kranialen und/oder kaudalen Pfannendritteln

Die relativ seltenen Sitzbeinosteosynthesen erfolgten mit Ausnahme einer Sitzbeinhöckerfixation am Corpus ossis ischii.

Tab. 23: Lokalisation der stabilisierten Sitzbeinfrakturen

	n	%
Corpus ossis ischii	18	94,7
Tuber ischiadicum	1	5,3
insgesamt	19	100,0

Bei 81 der 128 Hunde (63%) beschränkte sich die Osteosynthese auf einen Beckenabschnitt (Tab. 24) und in 29 Fällen (23%) wurden Kombinationsbrüche einer Beckenhälfte in zwei (28mal) bzw. drei (einmal) verschiedenen Abschnitten simultan fixiert (Tab. 25). Bilaterale Osteosynthesen wurden hingegen nur bei 18 Patienten (14%) vorgenommen, obwohl sich bei 90 Hunden Frakturen und Luxationen auf beide Beckenhälften verteilten. Daraus ergibt sich, daß nur bei einem Fünftel der bilateralen Inzidenz auch ein beidseitiger Eingriff erforderlich erschien. Tabelle 26 gibt eine Aufstellung der hieran beteiligten Beckenabschnitte und Kombinationen.

Tabelle 24: Osteosynthesen eines Beckenabschnitts

Lokalisation	n
Darmbein	38
Azetabulum	36
Kreuzdarmbeingelenk	4
Sitzbein	3
insgesamt	81

Tabelle 25: Kombinationsosteosynthesen in einer Beckenhälfte

Lokalisation	n
Azetabulum und Darmbein	15
Darmbein und Sitzbein	6
Azetabulum und Sitzbein	3
Darmbein und Kreuzdarmbeingelenk	2
Azetabulum und Kreuzdarmbeingelenk	1
Sitzbein und Kreuzdarmbeingelenk	1
Azetabulum und Darmbein und Sitzbein	1
insgesamt	29

Tabelle 26: Kombinationsosteosynthesen in beiden Beckenhälften

Lokalisation	n
Darmbein bilateral	6
Darmbein und kontralaterales Kreuzdarmbeingelenk	4
Darmbein bilateral und Sitzbein	1
Darmbein und Sitzbein bilateral	1
Darmbein und kontralaterales Kreuzdarmbeingelenk und kontralaterales Sitzbein	1
Azetabulum und kontralaterales Darmbein	1
Azetabulum und kontralaterales Kreuzdarmbeingelenk	1
Azetabulum und Darmbein bilateral	1
Azetabulum und ipsilaterales Sitzbein und kontralaterales Kreuzdarmbeingelenk	1
Azetabulum und ipsilaterales Kreuzdarmbeingelenk und Darmbein bilateral	1
insgesamt	18

3.7.2. Indikationen

Die unterschiedliche Osteosynthesefrequenz in den einzelnen Bereichen ergibt sich im wesentlichen aus der Indikationsstellung, die den Tabellen 27-30 zu entnehmen ist.

Sitzbein: Am Sitzbein wurde nur dann eingegriffen, wenn die Fragmente erheblich disloziert waren, ein pfannennaher Bruch in die Osteosynthese des Azetabulums einbezogen werden konnte, der N. ischiadicus gefährdet erschien oder die Tabula ossis ischii aufgrund einer Stückfraktur frei beweglich war (Tab. 27).

Tabelle 27: Indikationen der Osteosynthese am Sitzbein

	n	%
erhebliche Dislokation	7	36,8
azetabulumnahe Fraktur	5	26,3
N. ischiadicus-Gefährdung	4	21,1
frei bewegliche Tabula	3	15,8
insgesamt	19	100,0

Kreuzdarmbeingelenk: Hier sah man die häufigste Indikation in der Instabilität einer Beckenhälfte durch gleichzeitige Zerreißung des Iliosakralgelenks, Schambein- und Sitzbeinfraktur bzw. Symphysentrennung. Bei bilateraler Luxation, die insgesamt nur fünfmal vorkam, wurde zumindest ein Gelenk fixiert. In einem Fall war die begleitende Kreuzbeinfraktur mitentscheidend für den Eingriff.

Tabelle 28: Indikationen der Osteosynthese am Kreuzdarmbeingelenk

	n	%
ipsilaterale Diastase/ Luxation, Schambein- und Sitzbein- bzw. Symphysenfraktur	10	62,5
bilaterale Luxation	5	31,25
Diastase in Verbindung mit Kreuzbeinfraktur	1	6,25
insgesamt	16	100,0

Azetabulum: An der Hüftpfanne erfolgte die Mehrzahl der Osteosynthesen aufgrund der Stufenbildung in der belasteten Gelenkfläche. Frakturen mit zentraler Luxation des Os femoris stellten in einem Fünftel die Operationsindikation.

Tab. 29: Indikationen der Osteosynthese am Azetabulum

	n	%
Inkongruenz der Gelenkfläche	52	80
zentrale Luxation des Femurkopfes	13	20
insgesamt	65	100

Darmbein: Hauptindikation für eine Osteosynthese in diesem Bereich waren ipsilaterale Darmbein-, Schambein- und Sitzbeinfrakturen, die durch die Beweglichkeit des pfannentragenden Segments zur Koxarthrose prädisponieren. Ferner bilaterale Darmbeinfrakturen, sowie die Kombination von Darmbeinfraktur und kontralateraler Verletzung des Iliosakralgelenks, da hierbei die Hintergliedmaßenaktion nicht mehr auf den Rumpf übertragen werden kann.

Elfmal bestand in Begleitung einer Azetabulumfraktur ein pfannen-naher Darmbeinbruch, dessen Versorgung für die Rekonstruktion des Azetabulum unerläßlich war. Beckeneinengung oder ausgeprägte Fragmentdislokation gaben seltener den Ausschlag. Bei drei Patienten wurde die Operation wegen eines Funktionsausfalls des N. ischiadicus durchgeführt.

Eine zusammen mit Darmbein erfolgte Luxatio ossis femoris war aufgrund der Dislokation des Azetabulums nicht reponierbar. In einem Fall mußte daher zur Hüftgelenkeinrenkung das Darmbein operativ wiederhergestellt werden.

Tabelle 30: Indikationen der Osteosynthese am Darmbein:

Lokalisation	n	%

ipsilaterale Darmbein-, Schambein- und Sitz- beinfraktur	38	42,7
bilaterale Darmbeinfraktur	18	20,2
azetabulumnahe Darmbeinfraktur	11	12,4
Darmbeinfraktur und kontra- laterale Diastase/Luxation im Kreuzdarmbeingelenk	9	10,1
Beckeneinengung	6	6,75
erhebliche Dislokation	3	3,4
N. ischiadicus-Ausfall	3	3,35
Darmbeinfraktur und ipsi- laterale Luxatio ossis femoris	1	1,1

insgesamt	89	100,0

3.7.3. Operationszugänge, Repositions- und Fixationsmethoden

3.7.3.1. Diastase/Luxation im Kreuzdarmbeingelenk

Die Darstellung beschränkte sich auf eine Freilegung der Facies glutea der Ala ossis ilii über den Zugang von dorsolateral (s. S. 24).

Zur Reposition wurde das in der Regel nach kranial verlagerte Darmbein (Fragment) mit einer an der Crista iliaca dorsalis angesetzten Zange kaudalwärts gedrückt. Nunmehr wurde die in der oberen Hälfte des Darmbeinflügels, ventral der kaudalen zwei Drittel der Spina iliaca dorsalis gelegene Fläche aufgesucht und in deren Zentrum, von der lateralen Darmbeinseite aus, unter bildschirmverstärkter Röntgendurchleuchtung die Bohrung vorgenommen.

Die Fixation erfolgte bei 12 von insgesamt 13 hier operativ versorgten Fällen mit einer Zugschraube, während bei einem 30 kg schweren Hund zwei Zugschrauben verwendet wurden. Drei in Begleitung einer Darmbeinfraktur vorliegende Diastasen bzw. Luxationen fixierte man dadurch, daß eine Plattenschraube als Kompressionsschraube durch das Gelenk gesetzt wurde.

3.7.3.2. Darmbeinfraktur

Darmbeinbrüche wurden vorwiegend mit dem lateralen Zugang nach HOHN u. JANES (1966), ausnahmsweise auch durch faserparalleles Spalten der Mm. gluteus profundus et medius nach CARSON (1964) und DENNY (1980) dargestellt. In zwei Fällen, in denen die Fraktur sehr nahe am Hüftgelenk lokalisiert war, wurde ferner eine Osteotomie des Trochanter major (GORMAN, 1962) vorgenommen.

Um den Bruch reponieren zu können, wurde entweder das kaudale Fragment, unter Schonung des dem Knochen medial dicht anliegenden N. ischiadicus, vorsichtig mit einer Zange gefaßt oder, im Falle einer azetabulumnahen Darmbeinfraktur, im proximalen Femurdrittel angesetzt. Die Knochenfaßzange half das hintere Bruchstück zu dirigieren während die Kontraktion mit Hilfe eines zwischen die Bruchenden eingeschobenen Hebels (z.B. Raspatorium) behoben wurde. Mitunter bediente man sich bei der Reposition auch einer zur Fixation vorbereiteten Platte. Die an einem entsprechend großem Knochenpräparat präformierte Platte wurde zunächst an einem, bevorzugt am kranialen Fragment festgeschraubt und dann mit der

Plattenhaltezange an das andere Bruchstück gezogen, wodurch dieses nunmehr leicht in seine Lage zu bringen war. Von den vorderen Plattenschrauben wurden eine oder zwei bis ins Kreuzbein gedreht, da der im Bereich der Ala ossis ilii sehr dünne Knochen wenig Halt bietet.

83 der insgesamt 87 Darmbeinosteosynthesen erfolgten mit Platten. Weitaus am häufigsten wurden die für Kiefer- und Orbitafraktur des Menschen entwickelten Rekonstruktions- (für 2,7 mm und 3,5 mm Schrauben) bzw. Orbitaplatten (für 2,0 mm Schrauben) verwendet (s. Tab. 31). Diese Platten sind zwischen jedem Schraubenloch seitlich eingekerbt, so daß sie im Gegensatz zu anderen Plattentypen nicht nur zwei- sondern dreidimensional verformt werden können. Orbita- und ebenso Miniplättchen wurden als wenig verwindungssteif vor allem bei kleinwüchsigen Hunderassen gewählt. Stabile Platten für 3,5 oder 4,5 mm Schrauben erschienen gegenüber den Rekonstruktions- und Kleinfragmentplatten der 2,7 mm Schraubendimension, die zwei Drittel der Platten stellten, selten indiziert.

Andere Fixationsverfahren, wie die Kombination von Schraube und Drahtcerclage, Drahtnähte oder die interfragmentäre Kompression mit zwei bzw. drei Zugschrauben waren Ausnahmen. Letztere wurden beispielsweise zweimal bei langen Schrägbrüchen im acetabulumnahen Bereich angewandt. Bei kürzeren Schrägfrakturen, die nur von einer Zugschraube durchkreuzt werden konnten, brachte man zusätzlich eine Neutralisationsplatte an (13 Fälle). Im übrigen dienten Platten überwiegend der Fragmentadaptation, der Kompression wurde hier untergeordnete Bedeutung beigemessen, da das Darmbein weniger gewichtstragende als kraftübertragende Funktionen erfüllt.

Tabelle 31: Fixationsmethoden am Darmbein

Implantate	Anzahl der Fixationen
Orbitaplatte (2,0) *	2
Rekonstruktionsplatte (2,7)	27
Rekonstruktionsplatte (3,5)	4
Rekonstruktionsplatte (2,7)+Orbitaplatte (2,0)	3
2 Rekonstruktionsplatten (3,5)	1
Mini-Platte (2,0)	5
DC- bzw. Rundlochplatte (2,7)	28
Mehrfragmentplatte (2,7)	1
DC- bzw. Rundlochplatte (3,5)	8
Rundlochplatte (4,5)	2
Rundlochplatte (2,7)+Mini-Platte (2,0)	1
Rundlochplatte (3,5)+Rundlochplatte (2,7)	1
1 Schraube + Drahtcerclage	1
Drahtnähte	1
2 bzw. 3 Zugschrauben	2
insgesamt	87

* (Schraubendurchmesser in mm)

3.7.3.3. Azetabulumfraktur

Zur Darstellung des Hüftgelenks wurde in annähernd drei Vierteln der Fälle die Osteotomie des Trochanter major nach GORMAN (1962) gewählt, da sie gegenüber der anfänglich angewandten Tenotomie (BROWN 1953) oder interglutealen Spaltung der Kruppenmuskeln (WADSWORTH u. HENRY 1974) bei minimalem Muskeltrauma ein Maximum an Übersicht bietet. Der innig mit der Gelenkkapsel verbundene M. gluteus profundus wurde bei der Dorsalverlagerung der Glutealmuskulatur vorsichtig von der Kapsel abpräpariert, um sie nicht zu verletzen. Sofern intakt geblieben, wurde die Gelenkkapsel nun, am Frakturspalt beginnend, parallel zur Längsachse des Schenkelhalses inzidiert. Mit dieser Schnittführung sollten

einerseits möglichst wenige, der an der Versorgung des Hüftkopfes maßgeblich beteiligten, längs in der Gelenkkapsel verlaufenden Gefäße durchtrennt, und andererseits die für das Hüftgelenk besonders wichtige Kapselstabilität nicht beeinträchtigt werden. Die Kapselöffnung erwies sich als unabdingbar, um die im belasteten Pfannenteil erforderliche stufenlose Reposition an der Gelenkfläche kontrollieren zu können. Dabei wurde das Caput ossis femoris durch Zug an einer im proximalen Femurdrittel angesetzten Knochenzange temporär so verlagert, daß es den Einblick in den zu prüfenden Gelenkbereich freigab.

Die Reposition gestaltete sich mitunter schwierig, insbesondere wenn das Sitzbeinfragment kaudovertral abgekippt und nach medial verlagert war. Gelang es nicht, das Sitzbein mit Hilfe einer am Corpus angesetzten Knochenzange in seine Lage zu dirigieren, bediente man sich hierzu gemäß der Empfehlung von BRINKER (1975) eines vorübergehend in den Sitzbeinhöcker eingedrillten stabilen Bohrdrahts. Im übrigen erleichterte eine zunächst am Sitzbein fixierte und dann mit der Platten- oder Repositionszange an das Darmbein gezogene Platte das Einrichten des Bruchs. Eine Zweipunktzange, deren Spitzen an der Area lateralis musculi recti femoris und am kaudovertralen Pfannenrandwulst angesetzt wurden, half die Reposition aufrechtzuerhalten.

Zur Fixation wurden in 90% der Fälle Platten gewählt (s. Tab. 32). Ihre Anbringung erforderte eine Erweiterung des Zuganges mit Ablösen des M. gluteus profundus an seinem Ursprung am Darmbeinkörper. Ferner mußten häufig auch die Mm. gemelli und obturatorius internus durchtrennt und vom Sitzbein abpräpariert werden. Diese Muskeln hielten, nachdem sie in kaudodorsaler Richtung umgeschlagen worden waren, den N. ischiadicus schützend dem Manipulationsgebiet fern.

60% aller verwendeten Platten waren Rekonstruktions- und Orbitaplatten, die sich aufgrund ihrer dreidimensionalen Modellierbarkeit für diesen Skelettbereich optimal eignen. Die Präformation der Platte erwies sich noch mehr als am Darmbein entscheidend, da eine korrekte Biegung hier außerordentlich schwierig (im Darm- und Sitzbeinbereich konkav, über dem Gelenk konvex sowie nach dorsal verschränkt) für die stufenlose Rekonstruktion der Gelenkfläche jedoch erforderlich ist. Mehr als die Hälfte der Plat-

ten stammte aus der Dimension für 2,7 mm Schrauben (überwiegend Rekonstruktions- und Fingerplatten). Platten für 3,5 mm Schrauben kamen nur bei großwüchsigen Hundenrassen mit mehreren Beckenbrüchen zur Anwendung, Mini- und Orbitaplättchen wegen ihrer geringen Rigidität ausschließlich bei kleinen.

Eine axiale Kompression der Bruchflächen durch exzentrisches Bohren war wegen der starken Verwindung der Plattenlöcher selbst bei Spanngleitlochplatten zumeist nicht möglich. Sie erschien auch nicht notwendig, da man die Platten nach dem Zuggurtungsprinzip auf der Dorsalseite der Pfanne befestigte. Bei zwei langen Schrägfrakturen konnten die Bruchflächen mit zwei interfragmentären Zugschrauben bzw. einer Zugschraube und einer Cerclage ohne Platte unter Druck fixiert werden. Insgesamt fünf Azetabulumfrakturen wurden mit einem oder zwei intramedullären, vom Sitzbein aus eingebrachten Bohrdrähten versorgt. Um die hiermit nicht optimale Stabilität zu verbessern, wurden in einem Fall eine Finger-L-Platte, in einem zweiten Fall eine Drahtcerclage zusätzlich angebracht. Den osteotomierten Trochanter major befestigte man beim Wundverschluß mit einer Zuggurtung über zwei Bohrdrähte und einer Drahtschlinge.



Abb. 1: Fixation einer Azetabulumfraktur mit einer Rekonstruktionsplatte.

Tabelle 32: Fixationsmethoden am Azetabulum

Implantate	Anzahl der Fixationen
Orbitaplatte (2,0) *	6
Rekonstruktionsplatte (2,7)	17
Rekonstruktionsplatte (3,5)	10
Mini-Platte (2,0)	5
Mini-L-Platte (2,0)	1
Finger-L-Platte (2,7)	5
Finger-Platte (2,7)	3
Finger-T-Platte (2,7)	1
Rundlochplatte (2,7)	3
Rundlochplatte (3,5)	2
Finger-L-Platte (2,7)+Orbitaplatte (2,0)	1
Finger-L-Platte (2,7)+Bohrdraht	1
2 Schrauben	1
1 Schraube + Cerclage	1
1 Bohrdraht	1
1 Bohrdraht + Cerclage	1
2 Bohrdrähte	2
insgesamt	61

* (Schraubendurchmesser in mm)

3.7.3.4. Sitzbeinfraktur

Hier wurde vornehmlich der Sitzbeinkörper mit dem von SLOCUM u. HOHN (1975) beschriebenen Zugang zum Azetabulum von kaudal dargestellt. Darüberhinaus wurde bei acht intramedullär fixierten Frakturen, wie bei den derart versorgten Pfannenbrüchen, medial vom Sitzbeinhöcker ein ca. zwei cm großer Bereich der Tabula ossis ischii für den Eintritt des Bohrdrahts freigelegt. Bei einem Hund mit Abriß des Tuber ischiadicum genügte der kaudale Zugang, wobei der Schnitt nicht medial, sondern direkt über dem

Sitzbeinhöcker geführt wurde.

Die Fixation erfolgte am Sitzbeinkörper im Gegensatz zu anderen Beckenbereichen häufig mit Bohrdrähten (s. Tab. 33). Sie hatten weniger als am Azetabulum eine primäre Knochenheilung, sondern vorwiegend die Beseitigung der mitunter erheblichen, durch Kontraktion der Hinterbackenmuskulatur hervorgerufenen Dislokation zum Ziel. In zwei Fällen wurden aus Stabilitätsgründen zwei Bohrdrähte im Sitzbein arretiert, bei drei Hunden eine zusätzliche Drahtcerclage angebracht.

Platten finden für die Mindestzahl von zwei Schrauben im kaudalen Sitzbeinfragment oft zu wenig Platz und mußten stark gebogen werden, weshalb sie seltener und überwiegend in kleinen, flexiblen Ausführungen zur Anwendung kamen. Bei zwei Hunden mit langen Schrägfrakturen war es möglich, den Bruch nur mit zwei von dorsal eingedrehten Zugschrauben zu versorgen. Einmal entschied man sich für eine Drahtnaht und im Falle des Sitzbeinhöckerabrisses für eine Drahtzuggurtung.

Tabelle 33: Fixationsmethoden am Sitzbein

Implantate	Anzahl der Fixationen
Orbitaplatte (2,0) *	1
Rekonstruktionsplatte (2,7)	2
Mini-Platte (2,0)	2
Finger-Platte (2,7)	2
2 Schrauben	2
1 Bohrdraht	3
1 Bohrdraht + Drahtcerclage	3
2 Bohrdrähte	2
Drahtnaht	1
Drahtzuggurtung (Sitzbeinhöcker)	1
insgesamt	19
* (Schraubendurchmesser in mm)	

3.8. Ergebnisse

Von insgesamt 128 wegen Beckenfraktur bzw. -luxation operativ versorgten Hunden starben drei während (1) bzw. einen Tag nach dem Eingriff (2) an den Folgen eines (protrahierten) Schocks (Sektionsbefund).

Fünf weitere Hunden wurden wegen ungünstiger Prognose in den ersten drei postoperativen Wochen eingeschläfert (1. Ikterus bei zusätzlichen Leberparenchym- und Milzkapselrupturen, 2. iatrogene N. ischiadicus-Lähmung nach Darmbeinosteosynthese, 3. Luxatio ossis femoris nach Azetabulumosteosynthese, 4. implantatbedingte Femurkopfirritation, 5. Infektion).

Über 27 Patienten fehlen verwertbare Informationen, da die Tiere an anderen Erkrankungen gestorben (2) oder nicht im Zusammenhang mit der Beckenoperation getötet (5) worden waren und 20 Besitzer nicht mehr erreichbar bzw. zu einer Kontrolluntersuchung bereit waren. Somit bleiben 93 Hunde (72,7%), deren Heilungserlauf bis zu 55 Monate post operationem verfolgt werden konnte. 29 dieser Tiere standen einmal, 34 zweimal, 23 dreimal, fünf viermal und je ein Hund sogar fünf- bzw. sechsmal für eine Kontrolluntersuchung zur Verfügung. Dabei erfolgte eine eingehende funktionelle Untersuchung mit Prüfung der verschiedenen Gangarten, Palpation der Beckenregion und passiver Bewegung der Hüftgelenke. Alle Tiere wurden auch röntgenologisch untersucht. Die Aufnahmen wurden in mindestens zwei Ebenen bei ventro-dorsalem und latero-lateralem (Beckenschräglagerung, siehe S. 55) Strahlengang angefertigt. Sie dienten der Beurteilung der Frakturheilung, des Zustands der Implantate sowie der Erfassung arthrotischer Veränderungen und ihrer Stadien. In den Tabellen 34 bis 37 finden sich die für die Beurteilung relevant erscheinenden Befunde und Beobachtungen der 93 nachuntersuchten Hunde im einzelnen aufgeführt.

Das Ergebnis wurde als "gut" bewertet, wenn keine Lahmheit bestand und röntgenologisch keine degenerativen Veränderungen des Hüftgelenks im Sinne einer Arthropathia deformans nachweisbar waren bzw. nach Azetabulumfraktur sich eine nur geringfügige, als Folge des unfallbedingten Gelenktraumas zu interpretierende Koxarthrose entwickelt hatte (siehe Abb. 2).

"Befriedigend" lautete das Urteil, wenn der Patient keine funktionellen Beschwerden zeigte, das Hüftgelenk aber nach einer Aze-

tabulumfraktur deutliche (s. Abb 3) bzw. nach anderen Beckenverletzungen geringgradige Arthrosemerkmale aufwies.

Alle Fälle mit Lahmheit wurden als **"unbefriedigend"** beurteilt ohne Berücksichtigung ob und welchen Grades arthrotische Veränderungen vorlagen. Hier war ferner zwischen "behandlungsabhängig" und "behandlungsunabhängig" zu differenzieren, da die Lahmheit mitunter auf anderen Ursachen beruhte (z.B. Patellaluxation) bzw. das Fehlergebnis nicht der Beckenosteosynthese zugeschrieben werden konnte.

In den nachfolgenden Tabellen (34 - 37) wurden die Ergebnisse nach Azetabulumrekonstruktion gesondert von jenen des Darmbeins bzw. des Sitzbeins und Iliosakralgelenks zusammengefaßt. Kombinationsosteosynthesen in verschiedenen Bereichen einer Beckenhälfte wurden der jeweils problematischsten Verletzung zugeordnet. So finden sich kombinierte Azetabulum- und Darmbeinfixationen unter den Ergebnissen der Azetabulumosteosynthese oder Darm- und Sitzbeinmontagen unter den Operationsresultaten am Darmbein. Bilaterale Osteosynthesen mit ihren verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten wurden für sich ausgewertet.

Tabelle 34: Ergebnisse nach Azetabulumosteosynthese

Nr. Rasse	Osteosynthese- bereich	Fixationsmittel (im Schrauben- durchmesser)	Kontroll- zeit (Monate)	Lahmheit	Arthrose	Komplikation bzw. Besonderheit	Beurteilung
1 Dackel	Azetabulum	Fingerpl. (2,7)	2	+	++	Irritation des Femur- kopfes durch Platte	unbefr. b.a.
2 Kl. Münster- länder	Azetabulum	Rekonstruktions- platte (2,7)	48	-	++		befriedigend
3 Schäferhund	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (3,5)	3	++	+++	Stufe im Gelenk, Euth.	unbefr. b.a.
4 Spaniel	Azetabulum	1/3 Rohrpl. (2,7)	39	-	+		gut
5 Dobermann-Misch.	Azetabulum	1/3 Rohrpl. (2,7)	3	-	+		gut
6 Schäferhund	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (2,7)	28	-	+		gut
7 Dalmatiner	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (2,7)	25	-	+		gut
8 Pinscher	Azetabulum	Fingerplatte (2,7)	26	++	+	Patellaluxation	unbefr. b.u.
9 Schäferhund	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (2,7)	24	-	+		gut
10 Kl. Münsterl.	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (2,7)	4	-	+		gut
11 Dackel-Misch.	Azetabulum	Rundlochplatte (2,7)	24	-	+		gut
12 Schäferhund	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (2,7)	2	+++	+++	Instabilität, Euth.	unbefr. b.a.
13 kl. Mischling	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (2,7)	18	-	+		gut
14 Deckel	Azetabulum	Mini-L-Pl. (2,0)	7	-	+		gut
15 Schäferhund	Azetabulum	Fingerpl. (2,7)	4	-	+		gut

16	Pudel	Azetabulum	Finger-I-Pl. (2,7)	8	++	++	Irritation des Femur- kopfes durch Platte	unbefr. b.a.
17	Beagle	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (2,7)	16	-	+		gut
18	Dackel	Azetabulum	Finger-I-Pl. (2,7)	5	-	+		gut
19	Bobtail-Misch.	Azetabulum	Finger-I-Pl. (2,7)	16	-	+		gut
20	Dt. Drahthaar	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (3,5)	15	-	+		gut
21	Irish Setter	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (3,5)	3	++	++	Lähmung des N. ischia- dicus	unbefr. b.a.
22	kl.Mischling	Azetabulum	Orbita-Pl. (2,0)	10	-	-		gut
23	Zwergschнауzer	Azetabulum	Mini-I-+ Orbita-Pl.(2,0)	12	-	+		gut
24	Dackel	Azetabulum	Orbita-Pl. (2,0)	10	-	-		gut
25	Mittelschnauzer	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (2,7)	11	-	+		gut
26	Dackel	Azetabulum	Finger-I-Pl. (2,7)	12	-	+		gut
27	Setter	Azetabulum	Rekonstr.-Pl. (2,7)	4	-	+		gut
28	Barsoi	Azetabulum	2 Schrauben (2,7)	6	-	+		gut
29	Puli	Azetab.+Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	51	-	+		gut
30	Dt. Drahthaar	Azetab.+Darmbein	Rekonstr.-Pl. (3,5)	6	+++	+++	Stufe im Gelenk	unbefr. b.a.
31	Spitz	Azetab.+Darmbein	2 Schrauben (2,0/4,0)+ 2 Cerdlagen	38	-	+		gut
32	Pudel	Azetab.+Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	5	-	-		gut
33	Dackel	Azetab.+Darmbein	2 Mini-Pl. (2,0)	15	++	+	Tibiadysplasie	unbefr. b.u.
34	Dackel	Azetab.+Darmbein	Mini- + Orbita-Pl. (2,0)	20	-	+		gut
35	Dackel	Azetab.+Darmbein	2 Orbita-Pl. (2,0)	11	+	++	beide Platten gebrochen	unbefr. b.a.

36	Dackel	Azetab.+Dambein	2 Orbita-Pl. (2,0)	14	-	++	Pl. am Darmb. gebrochen befr.
37	Dackel	Azetab.+Dambein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	6	-	-	gut
38	Dalmatiner	Azetab.+Dambein	Bohrdr.+Rundlochpl. (3,5)	18	+++	+++	Infektion, Euth. unbefr. b.a.
39	Collie-Misch.	Azetab.+Dambein	Rekonstr.-Pl. (3,5)	3	+	+	unbefr. b.a.
40	Schäferhund	Azetab.+Sitzbein	Bohrdraht+CercLage	11	-	-	gut
41	Collie	Azetab.+Sitzbein	T-Platte (2,7) + 2 Schrauben (3,5)	46	-	++	Platte ausgerissen, befr. Sitzbeinfehlstellung mit Streckhemmung im Hüftgelenk
42	Dackel	Azetab.+Sitzbein	Orbita-Pl. (2,0)	11	-	-	Platte gebrochen gut
43	Pudel	Azetab.+Dambein+ Sitzbein	Rundlochplatte (2,7)+ 2 Bohrdrähte	4	-	+	1 Bohdraht gebrochen gut
44	kl. Mischling	Azetabulum + Ilioskralgelenk	Rekonstr.-Pl. (3,5) +Kortikalisschraube (3,5)	4	+	++	Stufe im Gelenk, Schrau- unbefr. b.a. be am ISG ausgerissen

Tabelle 35: Ergebnisse nach Darmbeinosteo-synthese

Nr	Rasse	Osteosynthese- bereich	Fixationsmittel (mm Schrauben- durchmesser)	Kontroll- zeit (Monate)	Lähmheit	Arthrose	Komplikation bzw. Besonderheit	Beurteilung
45	Dobermann	Darmbein	Rundlochpl. (3,5)	2	++	-	unfallbed. Lähmung d. N. ischiadicus	unbefr. b.u.
46	Spitz	Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	32	-	+	Azetab. u. Sitzbein- Fehlstellung, Reposi- tion nicht korrekt	befr.
47	Yorkshire Terrier	Darmbein	Mini-Pl. (2,0)	4	++	+++	Irritation d. Femur- kopfes durch Platte	unbefr. b.a.
48	Collie	Darmbein	DC-Platte (3,5)	2	+++	-	unfallbed. Lähmung d. N. ischiadicus, Euth.	unbefr. b.u.
49	Schäferhund	Darmbein	1/3 Rohrpl. (3,5)	5	+	++	Stufe i. Azetabulum	unbefr. b.a.
50	Dackel	Darmbein	Mehrfragmentpl. (2,7)	32	-	+	Platte nahe am Gelenk	befr.
51	Dackel	Darmbein	Rundlochpl. (3,5)	30	-	-		gut
52	Pinscher	Darmbein	Finger-T-Pl. (2,7)	28	+	++	Plattenausriß mit Beckeneinengung	unbefr. b.a.
53	Schäferhund	Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	24	-	+	Azetab. u. Sitzbein- fehlstellung, Reposi- tion nicht korrekt	befr.
54	Pudel	Darmbein	Rundlochpl. (3,5)	15	-	-		gut
55	Jagdhund-Misch.	Darmbein	Rekonstr.-Pl. (3,5)	20	-	-		gut

56	Dackel	Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	26	-	-	gut
57	Dobermann	Darmbein	3 Schrauben (3,5)	7	-	-	gut
58	Pudel	Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	9	-	-	gut
59	Mops	Darmbein	Fingerpl. (2,7)	14	-	+	Reposition nicht kor- rekt, Implantatlockerung
60	Pudel	Darmbein	Rundlochpl. (3,5)	5	+	-	kontralaterale Luxation unbefr. b.a.
61	Dackel	Darmbein	Fingerpl. (2,7)	13	+	++	im ISG nicht ankylosiert
62	Dackel	Darmbein	Rekonstr.-Pl. (3,5)	11	-	-	schmerzhafte Sitzbein- pseudarthrose
63	Pudel	Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	16	+	-	schmerzhafte Sitzbein- pseudarthrose
64	Boxer-Misch.	Darmbein	Rundlochpl. (3,5)	2	-	-	gut
65	Dackel	Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	13	-	-	gut
66	Dackel	Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	4	-	-	gut
67	Dackel	Darmbein	Rundlochpl. (2,7)	2	-	-	gut
68	Payer, Gebirgs- schweißhund	Darmbein	Rundlochpl. (4,5)	9	+	++	unfallbed. Femurkopfde- fekt, Sitzbeinfehlstell.
69	Dackel	Darmbein	Fingerpl. (2,7)	14	-	-	Platte gebrochen gut
70	Shi Tzu	Darmbein	Rundlochpl. (2,7)	6	-	+	Sitzbeinpseudarthrose befr.
71	Airedale Terrier	Darmb.+Sitzbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	3	++	++	Implantatlockerung unbefr. b.a.
72	Dackel	Darmb.+Sitzbein	Mini-Pl. (2,0) + DC-Platte (2,7)	42	++	++	Platte gebrochen, Sitz- beinfehlstellung mit Streckhemmung i. Hüftgelenk

73	Puli	Darmb.+Sitzbein	DC-Platte(2,7)+Bohrdraht	30	-	-	gut
74	Schäferhund- Misch.	Darmb.+Sitzbein	Rekonstr.-Pl. (2,7)	2	++	-	Platte ausgerissen unbefr. b.a.
75	Schäferhund	Darmbein Iliosakralgelenk	2 Rekonstr.-Pl. (3,5)	12	+	-	Muskelkontraktur mit Streckhemmung i. Hüftgelenk unbefr. b.a.

Tabelle 36: Ergebnisse nach Osteosynthese von Sitzbein/Iliosakralgelenk

Nr	Rasse	Osteosynthese- bereich	Fixationsmittel (mm Schrauben- durchmesser)	Kontroll- zeit (Monate)	Lähmheit	Arthrose	Komplikation bzw. Besonderheit	Beurteilung
76	Schmauzer	Sitzbein	Bohrdraht-Gerclage	47	-	-	Bohrdraht gebrochen	gut
77	kl. Mischling	Sitzbein	2 Bohrdrähte	9	-	-	Infektion	gut
78	Schäferhund	Sitzb.+Iliosakral- gelenk	je 2 Malleolarschrauben (4,5)	28	+	+	Schrauben ausgerissen, Sitzbeinfehlstellung m. Adduktionshemmung im Hüftgelenk	unbefr. b.a.
79	Dackel	Iliosakralgelenk	1 Spongiosaschraube (4,0)	30	-	-	Schraube ausgerissen, Sitzbeinpseudarthrose	gut
80	Dackel	Iliosakralgelenk	1 Spongiosaschraube (4,0)	37	++	-	Schraube ausgerissen, Beugehemmung im Knie	unbefr. b.u.

Tabelle 37: Ergebnisse nach bilateralen Osteosynthesen

Nr	Rasse	Osteosynthese- bereich	Fixationsmittel (mm Schrauben- durchmesser)	Kontroll- zeit (Monate)	Lahmheit	Arthrose	Komplikation bzw. Besonderheit	Beurteilung
81	Uhras Apso	re. Azetabulum	Mini-Pl. (2,0)	52	+	re. ++	Koxarthrose nach Im-	unbefr. b.a.
		li. Darmbein	DC-Platte (2,7)		+	li. +	plantarlockerung	
82	Deutscher Jagdtierier	re. Azetab.+Darm- bein + ISG	2 Fingerpl. (2,7)	8	+	re. ++	Infektion, Beckenein- engung	unbefr. b.a.
83	Pudel	li. Darmbein	Fingerpl. (2,7)		+	li. -		
		li. Azetab.+Sitzb.	Mini-Pl. (2,0)	55	-	li. +	Schraube im ISG ausge-	gut
84	Dackel	re. Iliosakralgelenk 1 li. Azetabulum	Spongiosaschraube(4,0) Mini-Pl. (2,0)	37	-	re. -	rissen	befr.
85	Pudel	re. Iliosakralgelenk 1 bds. Darmbein	Spongiosaschraube(4,0) 2 DC-Platten (2,7)	48	-	li. +		gut
86	Dackel	bds. Darmbein	Finger-L-Pl. (2,7)+2 Schr.	26	-	li. -		gut
			Rekonstr.-Pl. (2,7)		-	re. -		
87	Dackel	bds. Darmbein	2 Rekonstr.-Pl. (2,7)	6	-	re. +		gut
88	Pudel	bds. Darmbein	2 Rekonstr.-Pl. (2,7)	10	-	li. -		gut
					-	bds. -		

89	Dackel	bds. Darmbein	2 Rundlochpl. (2,7)	8	-	re.	+	gut
90	Dackel	li. Darmb.+Sitzb.	Rekonstr.-Pl. (2,7)+ Orbitapl.(2,0)+Bohrdraht	6	-	li.	-	
		re. Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7) + Orbitapl. (2,0)		-	li.	+	gut
91	Schnauzer	re. Darmbein	Rundlochpl. (2,7) + Mini-Pl. (2,0)	35	-	re.	-	
		li. Sitzb. + ISG	1 Bohrdraht + 1 Spongiosa- schraube (4,0)		-	re.	+	befr.
92	Pudel	li. Darmbein	Fingerpl. (2,7)	30		li.	-	
		re. Iliosakralgelenk	1 Spongiosaschraube(4,0)		++	re.	-	unbefr. b.u. Nearthrose nach Luxa- tio ossis femoris
93	Dackel	re. Darmbein	Rekonstr.-Pl. (2,7) + Orbitapl. (2,0)	8	++	re.	-	schmerzhaftes Sitzbein- pseudarthrose
		li. Iliosakralgelenk	1 Spongiosaschraube (4,0)			li.	-	unbefr. b.a.

3.8.1. Azetabulumosteosynthese

44 von insgesamt 56 operativ versorgten Azetabulumfrakturen konnten nach zwei bis 51 Monaten (im Mittel 15 Monate) nachuntersucht werden. Dies entspricht einer Kontrollrate von 78,6%. Bei 28 der überprüften Hunde war nur das Azetabulum fixiert worden, während man im übrigen auch Darmbein und/oder Sitzbeinfrakturen bzw. einmal eine zusätzliche Luxation im Iliosakralgelenk operativ versorgt hatte (Tab. 34 und 38).

Das Ergebnis war in 29 Fällen (65,9%) gut. Bei einer kombinierten Azetabulum- und Sitzbeinosteosynthese war die Platte (Orbitaplatte) über der Sitzbeinfraktur gebrochen, ohne daß sich hieraus nachteilige Folgen ergaben. Ebenso wenig hinderte ein am Sitzbein gebrochener Bohrdrat im Falle einer Azetabulum-Darmbein- und Sitzbeinrekonstruktion die Heilung.

Drei Fälle wurden als befriedigend bewertet. Auch hier war einmal eine Orbitaplatte gebrochen, diesmal über einer zusätzlich fixierten Darmbeinfraktur. Bei einer kombinierten Azetabulum- und Sitzbeinosteosynthese fand sich die Platte ausgerissen und der Bruch bei nach ventral abgekipptem Sitzbein konsolidiert. Die Fehlstellung hatte eine Streckhemmung im Hüftgelenk zur Folge, jedoch keine Lahmheit trotz deutlicher Koxarthrose.

12 Hunde mit rekonstruiertem Azetabulum waren zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung lahm, d.h. unter unbefriedigend einzustufen. In zwei dieser Fälle war der Pfannenbruch gut verheilt und die Lahmheit nicht hierauf, sondern einmal auf eine Patellaluxation und das andere Mal auf eine Tibiadysplasie zurückzuführen (behandlungsunabhängig unbefriedigend). Unter den restlichen 10 fanden sich acht Tiere, deren Heilungsergebnisse durch eine Komplikation bzw. operationstechnische Mängel unbefriedigend blieb. So war dreimal infolge einer nicht stufenlos gelungenen Reposition, zweimal durch Reibung der Platte am Femurkopf, je einmal durch Plattenbruch bzw. Lockerung und einmal wegen Infektion eine hochgradige, funktionell nicht mehr kompensierbare Koxarthrose entstanden. Zwei Hunde konnten nicht später als drei Monate post operationem nachuntersucht werden: einer lahmt in Folge einer iatrogenen, nach Angabe des Besitzers jedoch reversiblen N. ischiadicus-Lähmung, der andere ohne ersichtlichen Grund. Auch diese beiden wurden im Sinne einer kritischen Auswertung unter

behandlungsabhängig unbefriedigend eingestuft.

Tabelle 38: Ergebnisse nach Azetabulumosteosynthese

Lokalisation	Op	kontrol.	gut*	befr.**	unbefr.***	
					b.a.	b.u.
Azetabulum	36	28 (5°)	21	1	5 (5°)	1
Azetabulum+						
Darmbein	15	11 (4°)	5	1 (1°)	4 (3°)	1
Azetabulum+						
Sitzbein	3	3 (2°)	2 (2°)	1 (1°)	-	-
Azetabulum+						
Darmbein+						
Sitzbein	1	1 (1°)	1 (1°)	-	-	-
Azetabulum+						
Iliosakralgelenk	1	1 (1°)	-	-	1 (1°)	-
insgesamt	56	44 (13°)	29 (2°)	3 (2°)	10 (8°)	2

* ohne Lahmheit/ ohne oder geringgradige Koxarthrose

** ohne Lahmheit/ mit deutlicher Koxarthrose

*** mit Lahmheit b.a. - behandlungsabhängig

b.u. - behandlungsunabhängig

(°) Operationsfehler bzw. Komplikation

3.8.2. Darmbeinosteosynthese

Primär das Darmbein rekonstruierende Osteosynthesen führten in 13 von 31 nachuntersuchten Fällen (42%) zu einem guten Resultat (Tab. 35 und 39).

Fünfmal lautete das Urteil befriedigend, weil eine wenn auch geringfügige Koxarthrose entstanden war, die hier nicht allein mit dem Initialtrauma erklärt werden konnte; vielmehr wurde sie in drei Fällen auf eine nicht ganz korrekte Reposition mit leichter Pfannenfehlstellung und einmal auf eine Irritation der Gelenkkapsel durch die Platte zurückgeführt.

Bei 13 Hunden war das Ergebnis unbefriedigend. Sechs Tiere lahmteten, weil die Platten den Femurkopf berührt hatten (1), ausgerissen (2), gelockert (1) oder gebrochen (1) waren bzw., vermutlich in Folge Verletzung des N. gluteus cranialis, eine Muskelkontraktur mit deutlicher Streckhemmung im Hüftgelenk vorlag. Der Plattenbruch war hier einmal bei einer kombinierten Darmbein-Sitzbeinosteosynthese über dem Sitzbein an einer Miniplatte aufgetreten, während unter den gut verheilten Fällen eine Fingerplatte im Bereich der Darmbeinfraktur gebrochen war.

Bei vier Hunden ließ sich die Lahmheit nicht auf eine Komplikation zurückführen, jedoch auf eine retrospektiv falsche Entscheidung für die konservative Therapie von begleitenden Verletzungen. So konnten zweimal schmerzhaftes Sitzbeinpseudarthrosen und je einmal bei nicht versorgter Azetabulumfraktur bzw. Luxation im Iliosakralgelenk Arthrose und Fehlstellung als Ursache der Funktionsstörung festgestellt werden.

Drei Fälle waren als behandlungsunabhängig unbefriedigend zu bewerten. Bei zwei Hunden mit Darmbeinkörperfraktur bestand eine unfallbedingte Schädigung des N. ischiadicus, die trotz frühzeitiger Intervention nach vier Monaten keine Besserungstendenz zeigte und die Besitzer dazu bewog, ihr Tier einschläfern zu lassen. Im dritten Fall lag der Lahmheit eine ausgeprägte Koxarthrose zugrunde, die ihrerseits auf einen unfallbedingten Femurkopffdefekt zurückzuführen war.

Tabelle 39: Ergebnisse nach Darmbeinosteosynthese

Lokalisation	Op	kontrol.	gut*	befr.**	unbefr.***	
					b.a.	b.u.
Darmbein	38	26 (7°)	12 (1°)	5 (4°)	6 (2°)	3
Darmbein+						
Sitzbein	6	4 (3°)	1	-	3 (3°)	-
Darmbein+						
Iliosakralgelenk	2	1 (1°)	-	-	1 (1°)	-
insgesamt	46	31 (11°)	13 (1°)	5 (4°)	10 (6°)	3

* ohne Lahmheit/ ohne Koxarthrose

** ohne Lahmheit/geringgradige Koxarthrose

*** mit Lahmheit b.a. - behandlungsabhängig
b.u. - behandlungsunabhängig

(°) Operationsfehler bzw. Komplikation

3.8.3. Osteosynthese des Sitzbeins und/oder Kreuzdarmbeingelenks

Diese Beckenbereiche wurden insgesamt relativ selten operativ versorgt. Sofern sie in Verbindung mit einer Azetabulum- oder Darmbeinfraktur fixiert wurden, findet sich das Heilungsergebnis dort zugeordnet, weshalb in Tabelle 36 und 40 nur fünf nachuntersuchte Osteosynthesen aufgeführt sind. Von diesen waren drei (zwei am Sitzbein und eine am Kreuzdarmbeingelenk) gut verheilt, während eine kombinierte Sitzbein- und Iliosakralgelenksrekonstruktion als behandlungsabhängig unbefriedigend und eine Stabilisierung nur des Kreuzdarmbeingelenks als behandlungsunabhängig unbefriedigend bewertet werden mußte.

Vier der kontrollierten Fälle waren mit Komplikationen belastet, allerdings wirkte sich nur eine davon auf das Endergebnis aus. In

diesem Fall war es durch Schraubenausriß zu einer Fehlstellung des Sitzbeins mit Lahmheit bei geringgradiger Koxarthrose und Adduktionshemmung im Hüftgelenk gekommen. Ohne nachhaltige Folgen trat nach Sitzbeinosteosynthese ferner eine infektionsbedingte Verzögerung der Wundheilung und ein Bohrdrabtbruch mit Verzögerung der Frakturheilung auf. Auch am Kreuzdarmbeingelenk zweimal festgestellte Schraubenausrisse verursachten keine anhaltenden Probleme. Der unter behandlungsunabhängig unbefriedigend aufgeführte Patient war nicht aus diesem Grund, sondern wegen Beugehemmung im Kniegelenk nach suprakondylärer Femurfraktur lahm.

Tabelle 40: Ergebnisse nach Osteosynthese am Sitzbein und Iliosakralgelenk

Lokalisation	Op	kontrol.	gut*	befr.**	unbefr.***	
					b.a.	b.u.
Sitzbein	3	2 (2°)	2 (2°)	-	-	-
Sitzbein+						
Iliosakralgelenk	1	1 (1°)	-	-	1 (1°)	-
Iliosakralgelenk	4	2 (1°)	1	-	-	1 (1°)
insgesamt	8	5 (4°)	3 (2°)	-	1 (1°)	1 (1°)

* ohne Lahmheit/ohne Koxarthrose

** ohne Lahmheit/ geringgradige Koxarthrose

*** mit Lahmheit b.a. - behandlungsabhängig

b.u. - unabhängig

(°) Operationsfehler bzw. Komplikationen

3.8.4. Bilateralosteosynthese

Von 18 beidseits operativ versorgten Hunden konnten 13 nach einer durchschnittlichen Beobachtungszeit von 25 Monaten nachuntersucht werden (Tab. 37 und 41). Hier waren im Gegensatz zu den unilateralen Osteosynthesen die Ergebnisse nach Darmbeinfixation besser als nach Azetabulumrekonstruktion. So entfielen sechs der insgesamt sieben guten Resultate auf Darmbeinosteosynthesen, davon eine mit zusätzlicher Sitzbeinfixation und nur eines auf eine Azetabulumosteosynthese, die mit einer gleichseitigen Sitzbein- und einer kontralateralen Iliosakralgelenksfixation kombiniert war (Abb. 7). Das Kreuzdarmbeingelenk war ankylosiert, obgleich sich die hier eingedrehte Schraube frühzeitig gelockert hatte.

Zwei Hunde waren trotz deutlicher Koxarthrose lahmheitsfrei und somit unter befriedigend einzustufen. Die Arthropathia deformans war einmal Folge einer Azetabulumfraktur, im anderen Falle aber einer fehlerhaften Sitzbeinosteosynthese, bei welcher ein Bohrdraht das Gelenk am Pfannenboden durchquerte. Zwei weitere im Zusammenhang mit Azetabulumrekonstruktionen aufgetretene Komplikationen in Form einer Implantatlockerung und einer Infektion führten zu schmerzhaften Koxarthrosen. Ebenfalls schmerzhaft war eine Sitzbeinpseudarthrose nach einer Darmbein- und Iliosakralgelenksfixation. Sie wurde als Folge einer, in diesem Fall falschen Entscheidung für die konservative Therapie behandlungsbedingt unbefriedigend bewertet. Behandlungsunabhängig unbefriedigend lautete schließlich das Urteil bei einem Hund mit derselben Osteosynthesekombination, dessen Lahmheit auf eine Reluxatio ossis femoris mit Nearthrosenbildung zurückzuführen war.

Tabelle 41: Ergebnisse nach Bilateralosteosynthese

Lokalisation	Op	kontroll.	gut*	befr.**	unbefr.***	
links/rechts						b.a. b.u.
bzw.						
rechts/links						

Azetab./Darmb.	1	1 (1°)	-	-	1 (1°)	-
Azetab.+/Darmb.						
Darmb.+						
ISG	1	1 (1°)	-	-	1 (1°)	-
Azetab.+/ISG						
Sitzb.	1	1 (1°)	1 (1°)	-	-	-
Azetab./ISG	1	1	-	1	-	-
Darmb./Darmb.	6	5	5	-	-	-
Darmb.+/Darmb.						
Sitzb.	1	1	1	-	-	-
Darmb./Sitzb.+						
ISG	1	1 (1°)	-	1 (1°)	-	-
Darmb./ISG	4	2	-	-	1	1
Azetab.+/Darmb.						
Darmb.	1	-	-	-	-	-
Darmb.+/Sitzb.						
Sitzb.	1	-	-	-	-	-
insgesamt	18	13 (4°)	7 (1°)	2 (1°)	3 (2°)	1

* ohne Lahmheit/ohne oder geringgradige Arthrose; ** ohne Lahmheit/deutliche Arthrose; *** mit Lahmheit b.a. - behandlungsabhängig, b.u. - - behandlungsunabhängig; (°) Operationsfehler bzw. Komplikationen

3.8.5. Komplikationen

Faßt man die in Tabelle 38 bis 41 aufgeführten Komplikationen zusammen, ergibt sich, daß die meisten am Sitzbein auftraten und daß es sich vorwiegend um instabilitätsbedingte Implantatlockerung bzw. -ausriß und -bruch handelte. 12 der 31 Komplikationen hatten keine Lahmheit zur Folge.

Ebenfalls reversibel war die nach 22 Osteosynthesen (17%) festgestellte manipulationsbedingte Schädigung des N. ischiadicus (Neurapraxie).

Insgesamt fünfmal kam es zu einer postoperativen Infektion, die man durch Debridement, Spüldrainagen bzw. Gentamycinkugeln und parenteraler Chemotherapie nach Resistenztest intensiv bekämpfte. Bei zwei Hunden blieb die Behandlung erfolglos, weshalb sie eingeschläfert wurden.

3.8.6. Implantatentfernung

Implantatbezogene Komplikationen (Tab.42) veranlaßten bei einem Drittel der nachuntersuchten Patienten dazu, das Metall wieder zu entfernen. In knapp einem weiteren Drittel war es funktionslos geworden, vielfach behinderten die Platten und Schrauben aber durch ihre Strahlenundurchlässigkeit die Erfassung und Beurteilung der posttraumatischen Koxarthrose. Sie wurden dann vorwiegend aus wissenschaftlichem Interesse entfernt.

Tabelle 42

Gründe für die Implantatentfernung	n
-----	-----
Funktionslosigkeit nach Bruchkonsolidierung	27
Implantatlockerung	12
Irritation des Femurkopfes	7
Ausriß des Implantats	4
Plattenbruch	3
Bohrdrahtbruch	2
Infektion	2
-----	-----
insgesamt	57

Tabelle 43: Zeitpunkt der Implantatentfernung

Monat												
p.op.	1	2	3	4	5	6	8	9	12	13	18	20
Anzahl	2	12	16	10	4	3	2	1	2	2	2	1

Der Zeitpunkt der Implantatentfernung (Tab. 43) bewegte sich zwischen einem und 20 Monaten post operationem. Bei zwei Drittel der Fälle lag er in den ersten vier Monaten. Zeitspannen über sechs Monate kamen dadurch zusammen, daß die Tiere zu spät zur Kontrolle gebracht worden waren.

3.8.7. Gesamtergebnis nach Beckenosteosynthese

Tabelle 44 :

Lokalisation	Anzahl Kontroll.		E r g e b n i s			
	n	n	gut	befr.	unbefr. b.a.	b.u.
Azetabulum	56	44	29 (65,9%)	3 (6,8%)	10 (22,7%)	2 (4,6%)
Darmbein	46	31	13 (41,9)	5 (16,1%)	10 (32,3%)	3 (9,7%)
Sitzbein + ISG	8	5	3 (60,0%)	1 (20,0%)	1 (20,0%)	-
Bilateral- osteosynthese	18	13	7 (53,8%)	2 (15,4%)	3 (23,1%)	1 (7,7%)
insgesamt	128	93	52 (55,9%)	10 (10,8%)	24 (25,8%)	7 (7,5%)

4. Diskussion

Die Röntgenuntersuchung ist für die Entscheidung zur Osteosynthese und für die Operationsplanung von ausschlaggebender Bedeutung. In der Literatur wird die Röntgendarstellung in zwei Ebenen (ventrodorsal und laterolateral) gefordert (CARLIN 1928, ARSLANBEY 1966, CLARK 1967, HOHN 1973, WHITTICK 1974). CARLIN (1928) macht die Einschränkung, daß damit Frakturen im Bereich des Azetabulums nur schlecht zu erkennen sind. Daher hält TARVIN (1983) mehrere Ebenen und HULSE (1983) Schrägprojektionen für erforderlich. BRINKER et al. (1983) empfehlen, das Becken zu kippen.

An der Chirurgischen Universitäts-Tierklinik München werden aus diesem Grund schon seit einigen Jahren auch Schrägaufnahmen in seitlicher Strahlenrichtung angefertigt, wobei das Becken mit einem von dorsal untergeschobenen Schaumgummikeil um ca. 20° gekippt wird. Vorteil dieser Technik ist, daß die dorsale Hälfte des plattennahen Hüftbeins ohne Überlagerung mit dem plattenfernen abgebildet werden kann. Dieses Vorgehen hat sich insbesondere zur Diagnostik von Azetabulumfrakturen bewährt, die die primäre Indikation für eine Osteosynthese am Becken stellen.

Bei Gegenüberstellung der im Schrifttum angegebenen Frakturverteilung am Becken mit den in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Zahlen ergibt sich im wesentlichen eine Übereinstimmung mit ZEDLER (1961) und NAKASALA-SITUMA (1979). Auffällige Abweichungen bestehen nur im Vergleich zu den aus dem Jahre 1928 datierenden Mitteilungen von ÜBERREITER und CARLIN sowie zu LEONARD (1971). Während LEONARD Hund und Katze gemeinsam berücksichtigt, dürfte der Unterschied zu den beiden anderen Veröffentlichungen auf den veränderten Verkehrsverhältnissen beruhen.

Bei den meisten Patienten wurden vier bis sechs Frakturen des Beckens diagnostiziert. Damit wird die von BRINKER (1974) sowie BRINKER u. BRADEN (1984) angegebene Zahl von drei oder vier Frakturen noch übertroffen. Der Anteil multipler Läsionen des Beckens beträgt nach der eigenen Kasuistik 98%, während DENNY (1978) 73% und NAKASALA-SITUMA (1979) 90% errechneten. In Übereinstimmung mit DENNY (1978) stellte die gleichseitige Verletzung des Darmbeins, Schambeins und Sitzbeins die häufigste Frakturkombination dar. Darüberhinaus kamen bisher unerwähnte Kombinationen wie Azetabulum-, Schambein- und Sitzbeinfraktur einer Beckenhälfte, ein-

seitige Darmbeinfrakturen mit bilateralem Schambein- und Sitzbeinbruch oder Darmbeinfrakturen mit kontralateraler Diastase bzw. Luxation im Iliosakralgelenk und bilateraler Schambein- und Sitzbeinfraktur gehäuft vor (siehe graphische Darstellung 1).

Hinsichtlich der Ätiologie konnten die Beobachtungen anderer Autoren bestätigt werden. Unfälle im Straßenverkehr waren mit 91% in ähnlich hohem Maße wie bei NAKASALA-SITUMA (1979), der 96% angibt, ursächlich für den Beckenbruch. Im Patientengut von LANVIER (1973) und NAKASALA-SITUMA (1979) waren zu 77 bzw. 78% Hunde kleinwüchsiger Rassen betroffen. ZEDLER (1961) gibt 60% und DENNY (1978) 59% an. Dazwischen liegt der in dieser Untersuchung ermittelte Anteil kleinwüchsiger Hunderassen von 70%. Die erfahrungsgemäß schlechtere Prognose konservativ behandelter Beckenbrüche beim großwüchsigen Hund war folglich kein Entscheidungskriterium für die Osteosynthese. Vielmehr wurde die Indikation anhand der Beckenverletzung gestellt.

Tiere bis zu einem Jahr finden sich bei BOCCADORO (1964) zu 33%, ZEDLER (1961) zu 40%, GRØNDALen (1969) zu 45%, NAKASALA-SITUMA (1979) zu 46% und ÜBERREITER (1928) zu 47%, entsprechend einem Durchschnitt von etwa 42% bei vorwiegend konservativer Therapie. In der vorliegenden Untersuchung war diese Altersklasse nur mit 31% vertreten, da in den ersten Lebensmonaten wegen der raschen Spontanheilung und der weichen, Implantaten noch wenig Halt bietenden Knochen von einer operativen Versorgung eher abgesehen wird.

Die Häufigkeit polytraumatisierter Patienten lag mit 38% gering unter dem von NAKASALA-SITUMA (1979) ermittelten Wert von 41%. Auf zusätzliche Skelettverletzungen entfielen 27%. Dies entspricht eher den von DENNY (1978) ermittelten 24% als dem Anteil von 35% bei ZEDLER (1961) und von 38,7% bei NAKASALA-SITUMA (1979). In Übereinstimmung mit diesen drei Autoren wurde als häufigste Begleitverletzung die Fraktur des Os femoris diagnostiziert, gefolgt von der Luxatio ossis femoris, die ZEDLER (1961), DENNY (1978) und NAKASALA-SITUMA (1979) zweimal so häufig feststellten.

Da nicht nur die Beckenverletzung, sondern auch alle Femurfrakturen und -luxationen, sowie 73% der übrigen Begleitfrakturen operativ zu versorgen waren, wurde im Hinblick auf eine lange Narko-

sedauer fast bei allen Patienten vorsorglich der Thorax geröntgt. Hierbei wurden immerhin bei 12,5% die nicht selten lebensbedrohlichen Verletzungen dieses Bereichs, in der Hauptsache ein Pneumothorax, festgestellt. In der Literatur finden sich wenig Angaben über Beckenfrakturen begleitende Thoraxtraumen. Lediglich NAKASALA-SITUMA (1979) diagnostizierte bei 2% der Hunde einen Haematopneumothorax.

Auf eine besondere Schockgefahr durch das umfangreiche Gewebs-trauma wurde mehrfach hingewiesen (LEIGHTON 1968, WHITTICK 1974). Sie ist vor allem dann sehr groß, wenn der Patient, wie in drei tödlich verlaufenen Fällen dieser Untersuchung, bereits am ersten oder zweiten posttraumatischen Tag einer langdauernden Operation unterzogen wird. Von Frakturen mit Quetschung oder Überdehnung des N. ischiadicus abgesehen, empfiehlt es sich daher, dem Tier Zeit zur Erholung zu geben (HERRON 1975, PICHARD 1975, MATIS 1982), obgleich die Frakturversorgung infolge der Muskelkontraktur schwieriger wird (BRINKER et al. 1983).

Am Kreuzdarmbeingelenk hielt man die Indikation zur operativen Intervention nur bei einem Drittel der Fälle für gegeben. Nach HAUPTMAN et al. (1976) sowie HELPHREY (1983) braucht eine einseitige Verletzung dieses Gelenks auch nur bei zusätzlichen Becken-ringbrüchen operativ versorgt zu werden. Vor allem sollte das Gelenk bei gleichseitiger Schambein- und Sitzbeinfraktur stabilisiert werden, um der Gefahr einer durch Instabilität des pfannen-tragenden Segments bedingten Arthropathia deformans im Hüftgelenk zu begegnen. Bei bilateraler Luxation wurde, wie von HOHN (1973) und RYAN (1983) vorgeschlagen, zumindest ein Iliosakralgelenk fixiert, während man sich im Gegensatz zu BRINKER et al. (1983) bei der Kombination von Darmbeinfraktur mit kontralateraler Iliosakralgelenksverletzung auf die Darmbein-Osteosynthese beschränkte. 38 von 98 Darmbeinbrüchen (42,7%) wurden entsprechend der Empfehlung von CLARK (1967), BRINKER (1974, 1975), BROWN u. BIGGART (1975), DENNY (1978), STEVEN und BRASMER (1978), HULSE und ROOT (1980), BRINKER et al. (1983) sowie TARVIN (1983) wegen gleichseitiger Darmbein-, Schambein- und Sitzbeinfraktur fixiert. Anlaß hierzu war hauptsächlich die infolge Instabilität des Mittelsegments zu befürchtende Koxarthrose, weitaus seltener die in der Literatur häufig erwähnte und besonders bei der Hündin ge-

fürchtete Beckeneinengung (ALEXANDER et al. 1962 a, CLARK 1967, HORNE 1971, ROBINS et al. 1973 WHITTICK 1974, BROWN u. BIGGART 1975, BRADEN 1977, DENNY 1978, STEVEN u. BRASMER 1978, BRINKER et al. 1983, BRINKER u. BRADEN 1984).

Am Azetabulum stellen fast alle Frakturen eine Operationsindikation dar. Ausgenommen sind nach HULSE (1983) Brüche im kaudalen Bereich, wenn an der Gelenkfläche keine Dislokation besteht. Nach NAKASALA-SITUMA (1979) weisen diese Frakturen insbesondere bei kleinwüchsigen Hunderassen eine günstige Prognose auf. Dies kann vorbehaltlich einer Einzelbeobachtung auch anhand der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. So war bei einem Hund mit bilateraler Azetabulum- und unilateraler Femurhalsfraktur auf der einen Seite der Pfannenbruch und auf der anderen Seite nur der Schenkelhalsbruch operativ versorgt worden. Die konservativ behandelte Azetabulumfraktur verlief im kaudalen Pfannendrittel und ließ bei der Kontrolluntersuchung nach einem Jahr im Röntgenbild eine ebenso geringfügige Arthropathia deformans erkennen wie die operativ fixierte Azetabulumfraktur. Der Patient war lahmheitsfrei (Fall 26).

Sitzbeinfrakturen wurden relativ selten fixiert. Die nach ARSLAN-BEY (1966) und HOHN (1973) unter anderem bei Brüchen dieses Bereichs zu befürchtende Schädigung des N. ischiadicus gab in drei Fällen Anlaß zur Osteosynthese. Ebenfalls dreimal wurde der Forderung LEIGHTON's (1968) entsprochen, frei bewegliche Sitzbeinfragmente zu stabilisieren. In sechs Fällen war eine von OLSEN (1959), CLARK (1967), HORNE (1971), BRINKER (1974, 1975), BROWN u. BIGGART (1975), STEVEN u. BRASMER (1978), HULSE u. ROOT (1980) sowie BRINKER et al. (1983) als Operationsindikation angegebene ausgeprägte Dislokation entscheidend, und bei fünf Brüchen wurde die Osteosynthese wegen des azetabulumnahen Frakturverlaufs durchgeführt. Der Auffassung von BRINKER und BRADEN (1984), daß Sitzbeinbrüche in aller Regel ausreichend versorgt sind und durch Osteosynthese ihrer Begleitfrakturen eine genügende Adaptation erreicht wird, kann nicht im vollen Umfang zugestimmt werden. In der vorliegenden Untersuchung waren zwei der 10 behandlungsabhängig unbefriedigenden und eines der fünf nur befriedigenden Resultate nach Darmbeinosteosynthese auf die konservative Therapie begleitender Sitzbeinfrakturen zurückzuführen, als deren Folge es

zu schmerzhaften Pseudarthrosen gekommen war. Die Probleme traten ausschließlich bei azetabulumnahen Sitzbeinkörperbrüchen auf und insbesondere dann, wenn das Os ischii durch weitere Schambein- und/oder Sitzbeinfrakturen stark beweglich geworden war. Instabile Brüche des azetabulumnahen Sitzbeinkörperbereichs stellen demnach ebenfalls eine Osteosyntheseindikation dar.

Die Wahl des Operationszugangs hängt nicht nur von der Lokalisation der Beckenverletzung, sondern auch von dem jeweiligen Fixationsverfahren ab. Zweifellos beansprucht die Plattenosteosynthese den größten Raum. Sie erfolgte bei 113 der 128 Hunde (88%), weshalb man sich meist für eine großzügige Freilegung entschloß. Bestens bewährt hat sich der Zugang zum Hüftgelenk mit Osteotomie des Trochanter major nach GORMAN (1962). Mit diesem Zugang kann, wie von PIERMATTEI und GREELEY (1979) beschrieben, in Kombination mit dem lateralen Zugang zum Darmbein nach HOHN u. JANES (1966) und der kaudalen Darstellung des Hüftgelenks nach SLOCUM u. HOHN (1975) die gesamte Beckenhälfte freigelegt werden. Etwa drei Viertel aller Azetabulumfrakturen und zwei pfannen nahe Darmbeinbrüche wurden mit dem (modifizierten) Zugang nach GORMAN (1962) dargestellt. Neben guter Übersicht und ausreichendem Handlungsspielraum bietet dieser Zugang gegenüber dem interglutealen von WADSWORTH u. HENRY (1974) auch einen besseren Einblick in das Gelenk. Hierzu muß die meist intakte Gelenkkapsel inzidiert werden. Aus Gründen der Gelenkkapselstabilität und wegen der arteriellen Versorgung des Hüftkopfes soll der Kapselschnitt nicht parallel zum Pfannenrand, sondern in der Längsachse des Schenkelhalses erfolgen (MATIS et al. 1985). Der Einblick in das Gelenk ist Voraussetzung für die exakte Rekonstruktion.

BROWN u. BIGGART (1975) verweisen darauf, daß der N. gluteus cranialis beim Zugang zum Darmbein zu schonen ist. Andernfalls werde der von ihm versorgte M. tensor fasciae latae in einen fibrösen Strang umgewandelt und die Streckung des Hüftgelenks behindert. Diese Komplikation wurde einmal nach einer Darmbeinosteosynthese beobachtet. Der Hund hatte weder eine röntgenologisch nachweisbare Arthropathia deformans, noch zeigte er Schmerzen, jedoch eine deutliche Schrittverkürzung durch die Streckhemmung (Fall 75).

Die erfolgreichste Fixation am Kreuzdarmbeingelenk ist nach

DE CAMP und BRADEN (1985 a) die Stabilisierung mit einer bis in den Kreuzbeinkörper eingedrehten Zugschraube. Wie wichtig es ist, daß die Schraube in den Kreuzbeinkörper reicht, verdeutlichen vier Fälle, bei denen sie ausgebrochen war. Die Schrauben saßen nicht korrekt, weil sie nicht unter Sicht- (DE CAMP u. BRADEN 1985) bzw. Palpationskontrolle (MONTAVON et al. 1985) eingebracht worden waren. Beim großen Hund empfehlen POND (1975), RYAN (1983) und TARVIN (1983) zwei Schrauben. Dieses Vorgehen hatte sich bei einem Hund auch gut bewährt (Fall 78). Beim kleinwüchsigen Hund dagegen genügt nach HAUPTMAN et al. (1976), KASA u. KASA (1980) sowie eigenen Beobachtungen an vier Hunden eine Schraube unter den oben genannten Voraussetzungen. Nachhaltige Folgen konnten im Zusammenhang mit der Schraubenlockerung am Kreuzdarmbeingelenk nicht festgestellt werden (siehe Abb. 7); möglicherweise weil hier, wie bei anderen straffen Gelenken, die Tendenz zur spontanen Ankylosierung besteht. DENNY (1978) sah keinen Erfolgsunterschied zwischen konservativer und operativer Therapie, während sich nach POND (1975) die funktionelle Wiederherstellung bei instabilem Kreuzdarmbeingelenk verzögert. In der vorliegenden Untersuchung traf dies offenbar bei einem Hund zu, für dessen Lahmheit keine andere Erklärung gefunden werden konnte als eine nach fünf Monaten noch wenig verfestigte, konservativ behandelte Luxation im Iliosakralgelenk (Fall 60).

Am Darmbein und Azetabulum ist die Osteosynthese mit einer Stahlplatte das stabilste Verfahren. Auch BROWN u. BIGGART (1975) sowie BRINKER et al. (1983) konnten die besten Ergebnisse mit diesem Verfahren verzeichnen. Mißerfolge beruhen im wesentlichen auf methodischen Fehlern. Dazu zählt die instabile Befestigung der Platte mit zu wenigen Schrauben pro Frakturfragment (HORNE 1971, ROBINS et al. 1973, BRADEN 1977) sowie ihr Berühren des Femurkopfes. In der Statistik von NAKASALA-SITUMA (1979) war ein Großteil der unbefriedigenden Resultate auf Osteosynthesefehler zurückzuführen. In der eigenen Untersuchung machten sie 30% der unbefriedigenden und 50% der befriedigenden Ergebnisse aus. Die relativ leichte Modellierbarkeit der Rekonstruktionsplatte hatte in keinem Fall durch Verformung zum Versagen der Fixation geführt. Ihr präoperatives Vorbiegen an einem Knochenpräparat entsprechender Größe (MATIS 1982) trägt zum Erfolg der Osteosynthese

entscheidend bei: Die Operationszeit wird dadurch verkürzt, die Reposition erleichtert oder bei komplexen Frakturen sogar erst ermöglicht.

Am Darmbein schlagen BROWN u. BIGGART (1975) vor, die Platte intraoperativ nach einer leicht verformbaren Plattenschablone zu biegen. Sie gestehen jedoch auch ein, daß die Muskelkontraktur eine vollständige Reposition oft unmöglich macht. In dieser Situation solle die Platte anhand der Röntgenaufnahme gemäß der Kontur des intakten Darmbeins angebogen werden. Am Azetabulum genügt diese grobe Orientierung für eine einwandfreie Paßform der Platte nicht. Eine nicht korrekt sitzende Platte vereitelt die hier für das Langzeitergebnis entscheidende stufenlose Rekonstruktion.

Bei kleinwüchsigen, bis zu 11 kg schweren Hunden, wurde in 13 Fällen ein Orbita-Plättchen verwendet. Hiervon fanden sich zwei am Darmbein und je eins am Azetabulum und Sitzbein gebrochen. Die Orbitaplatte ist daher höchstens bei Hunden der Miniaturrassen mit einem Gewicht von wenigen Kilogramm und für relativ stabile Pfannenbrüche zu empfehlen. Drahtnähte oder Drahtcerclagen eignen sich als alleinige Fixation nicht. Dagegen kann die von BRINKER (1975) empfohlene Kompressionsosteosynthese allein mit Schrauben im Falle einer langen Schrägfraktur des Darmbeins im azetabulurnahen Bereich erfolgreich verlaufen (Fall 57).

Frakturen des Sitzbeinkörpers erfordern eine sehr stabile Osteosynthese, da es hier durch die Zugkraft der Hinterbackenmuskulatur gerne zum Implantatbruch kommt (ALEXANDER et al., 1962 c). So wurden im vorliegenden Patientengut bei vier von fünf Markraumfixationen eine Bohrdrahtdeformation und drei -brüche ebenso bei vier von fünf Plattenosteosynthesen ein Ausriß bzw. Bruch der Platte festgestellt. Auch die interfragmentäre Kompression mit zwei Zugschrauben (BRINKER 1974, 1975) erwies sich bei zwei Hunden als nicht in der Lage, den Sitzbeinbruch zu stabilisieren. Da es an diesem Knochen weniger auf eine exakte Remodellierung als auf die Sicherung der Reposition gegen Dislokation nach ventral ankommt, ist eine Markraumfixation durchaus geeignet, wenn sie mit einem kräftigen Bohrdraht bzw. STEINMANN-Nagel oder RUSH-Pin erfolgt. In zwei Fällen wurde eine Bündelspickung vorgenommen, die wegen des engen Markraums jedoch technisch schwierig ist. In

jedem Fall muß beim Vortreiben des Nagels oder Bohrdrabtes darauf geachtet werden, daß dieser nicht, wie bei einem Hund, in das Hüftgelenk eindringt (Fall 91). Penetriert er seitlich die Kompakta, besteht die Gefahr, daß seine Spitze Beckenorgane oder den N. ischiadicus verletzt.

HULSE und ROOT (1980) beobachteten bei zwei von 22 Hunden eine postoperative Neurapraxie des N. ischiadicus. Bei den hier nachuntersuchten Osteosynthesen lag in 23 Fällen (18%) ein iatrogener Ausfall dieses Nerven vor. Er war einmal Anlaß, das Tier 10 Tage post operationem einzuschläfern, im übrigen jedoch stets reversibel. Durch seinen Verlauf im Frakturgebiet ist der N. ischiadicus bei allen Manipulationen gefährdet. Er wird vor allem durch unvorsichtiges Ansetzen von Repositionszangen am Darmbein oder im Bereich des Azetabulums durch Überdehnung beim Verlagern des Nerven geschädigt. Andererseits treten aber auch unfallbedingte Verletzungen des N. ischiadicus auf (WHEATON et al. 1973, DENNY 1978, NAKASALA-SITUMA 1979, TARVIN 1983). Besonders Darmbeinfrakturen mit nach medial verlagertem kaudalen Fragment prädisponieren hierzu und sollten bei neurologischen Ausfallerscheinungen sofort operativ versorgt werden. Die Notoperation brachte bei zwei Hunden dieser Untersuchung allerdings nicht den erhofften Erfolg; auf Wunsch der Besitzer wurden die Tiere wenige Wochen post operationem eingeschläfert.

Zu befürchten ist eine Verletzung des N. ischiadicus schließlich beim Implantatentfernen, weil sich der Nerv vom umgebenden Narbengewebe kaum unterscheiden läßt. Nach BRINKER (1984) sollen Implantate entfernt werden, wenn sie infolge Bruchkonsolidierung funktionslos geworden sind und die Remodellierung der unterliegenden Kompakta durch Lastübernahme verhindern. Da Platten am Becken eher neutralisierende als gewichtstragende Funktionen erfüllen, übernehmen sie nur einen kleinen Anteil der auf den Knochen einwirkenden Gewichtskräfte. Sie führen daher auch in aller Regel nicht zur Schwächung des Knochens. HORNE (1971) beläßt Platten am Becken, sofern sie nicht gelockert, verbogen oder gebrochen sind. Auch BROWN und BIGGART (1975) vertreten die Ansicht, daß man sie bei reizloser Lage nicht zu entfernen braucht. Im eigenen Patientengut wurden bei 60% der nachuntersuchten Hunde die Implantate entfernt. Ein wesentlicher Grund war die Frage

nach Häufigkeit und Schweregrad posttraumatischer Koxarthrosen, deren Beurteilung bei Überlagerung des Hüftgelenks mit Metallimplantaten schwer möglich ist.

Die Koxarthrose hat in der Bewertung des Osteosyntheseerfolgs zentrale Bedeutung. Nach konservativer Therapie wurde über verschiedene Stadien der Arthropathia deformans des Hüftgelenkes berichtet (NAKASALA-SITUMA 1979). Arthrosefreie Gelenke waren im Verlauf von Azetabulumfrakturen nicht gefunden worden (ZEDLER 1961). Es war daher zu klären, ob mit der operativen Versorgung von Azetabulumfrakturen das Gelenk derart rekonstruiert werden kann, daß eine röntgenologisch sich manifestierende Arthropathie nicht entsteht. Dies erschien angesichts der am offenen Gelenk feststellbaren unfallbedingten Knorpeldefekte, die auch PICHARD (1975) beschreibt, und der mit der postoperativen Gliedmaßenschoonung verbundenen Mangelernährung des Knorpels unwahrscheinlich. Tatsächlich konnten jedoch bei sechs von 44 (13,6%) innerhalb von fünf bis 11 Monate post operationem nachuntersuchten Azetabulumfrakturen röntgenologisch keine arthrotischen Veränderungen nachgewiesen werden. HULSE u. ROOT (1980) berichten von neun arthrosefreien Hüftgelenken unter 15 kontrollierten Azetabulumosteosynthesen mit der Einschränkung, daß bei einem Hund leichte Reaktionen am Femurhals feststellbar waren. Sechs dieser Fälle hatten sie später als sechs Monate, drei zwischen dem zweiten und vierten Monat nach der Operation untersucht. Von den verbliebenen sechs Gelenken zeigten vier eine leichte und zwei eine schwere Arthrose, während in der eigenen Untersuchung bei den restlichen 38 Azetabulumosteosynthesen 26 mal eine geringe, achtmal eine deutliche und viermal eine schwere Koxarthrose zu beobachten war. Schwere Veränderungen fanden sich beispielsweise in einem Fall schon drei Monate nach der Operation als Folge einer ungenügenden Reposition. Andererseits wurde an stufenlos rekonstruierten Pfannen mit geringen, wahrscheinlich traumabedingten Sekundärveränderungen auch nach Jahren kaum eine Verstärkung der Arthropathia deformans beobachtet (Abb. 7). Folglich darf man nach einwandfreier Osteosynthese am Azetabulum auch bei jenen Frakturen, die infolge des initialen Gelenktraumas eine restitutio ad integrum ausschließen mit einer nur geringfügigen und äußerst langsam fortschreitenden Koxarthrose rechnen. Im Gegensatz dazu ruft eine

nicht behobene oder verbliebene Gelenkstufe eine rasch progrediente, schon nach drei Monaten deutlich erkennbare Arthropathie hervor (Fall 3).

Eine andere Situation besteht bei Darmbeinfrakturen. Da das Caput ossis femoris gewöhnlich beim Unfall in der Gelenkpfanne geschützt bleibt, läßt sich hier in der Regel wohl keine unmittelbare Knorpelschädigung erwarten. Ein arthrotisches Hüftgelenk entwickelt sich dagegen, wenn sich durch eine nicht korrekte Reposition und Stabilisierung die Belastungszone verkleinert (AUDELL et al. 1979). Der Knorpel ist dem auf kleiner Fläche hohen Druck nicht gewachsen, so daß er übermäßig schnell verschleißt (PRIEUR 1980). Aus diesem Grunde wurden geringgradige röntgenologische Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans nicht wie bei einem Pfannenbruch beurteilt. Das Resultat kann hier auch bei fehlender Lahmheit nicht mehr als gut beurteilt werden, da bei korrekter Osteosynthese keine Koxarthrose auftreten dürfte.

Bilaterale Darmbeinfrakturen bedingen durch die doppelte Zerstörung des Beckenrings, daß Anhaltspunkte für den physiologischen Beckendurchmesser fehlen und damit eine exakte Wiederherstellung der lichten Weite schwierig ist. Das Operationsergebnis wurde deshalb noch als gut beurteilt, wenn mindestens ein Hüftgelenk arthrosefrei und das zweite röntgenologisch nur minimal verändert war.

Bezüglich des Sitzbeins kann der Feststellung von NAKASALA-SITUMA (1979) nicht zugestimmt werden, daß nach Brüchen dieses Bereichs keine Koxarthrose entstehe. Die konservative Behandlung führte in mehreren Fällen zu ausgeprägter Kallusbildung und/oder Frakturkonsolidierung bei erheblicher Dislokation. Meist war das kaudale Sitzbeinfragment nach ventral verlagert. Aus der veränderten Situation resultierte in vier von 20 Fällen eine Streckhemmung im Hüftgelenk und bei neun Hunden auch eine Arthropathie, die viermal mit einer Lahmheit einherging.

Ein Vergleich der hier präsentierten Osteosyntheseergebnisse mit den in der Literatur gefundenen (Tab. 4 - 9) erscheint wenig sinnvoll, würde man der Grundforderung, nur Vergleichbares zu vergleichen, allein schon im Hinblick auf unterschiedliche Auswertungskriterien nicht gerecht. Zusammenfassend ergab die vor-

liegende Untersuchung, daß mit der Beckenosteosynthese in 56% ein gutes, in 11% ein befriedigendes und in 33% ein unbefriedigendes Resultat erzielt wurde (Tab. 44), während NAKASALA-SITUMA (1979) mit vergleichbaren Beurteilungskriterien nach konservativer Behandlung nur in 15% ein gutes, in 37% ein befriedigendes und in 48% ein unbefriedigendes Ergebnis fand (Tab. 10). Die größten Fortschritte zeitigte die Azetabulumosteosynthese mit einer Senkung der Lahmheitsfrequenz um 50%. Doch auch bei Darmbeinfrakturen erwies sich die operative Behandlung der konservativen deutlich überlegen. Hier fiel die Arthrosefrequenz um 50%.



Abb. 2 (Fall 9)

Azetabulumfraktur in der Fuge und Sitzbeinfraktur links; Schäferhund-Mischling, weibl., 6 Monate;

a) Situation prae op.;

b) nach Osteosynthese mit Rekonstruktionsplatte (2,7), osteotomierter Trochanter major mit Zuggurtung fixiert;

c) 24 Monate post op., geringgradige Arthropathia deformans des linken Hüftgelenks, Trochantertiefstand infolge Apophysiodese links (ohne Lahmheit).

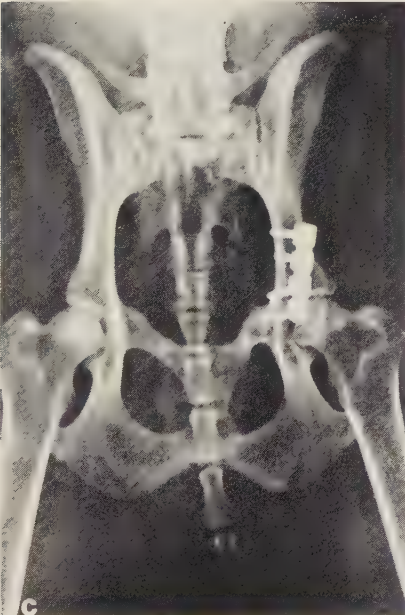
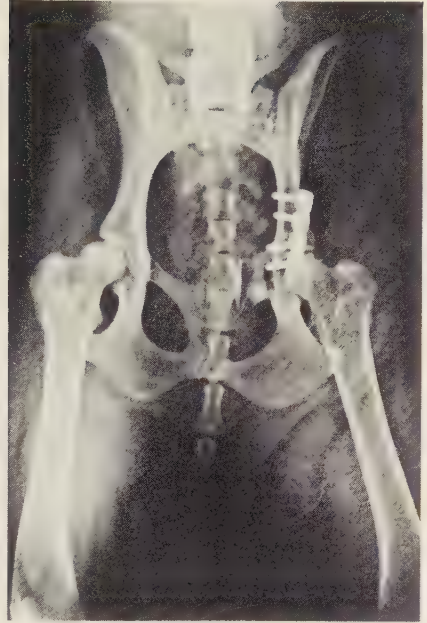
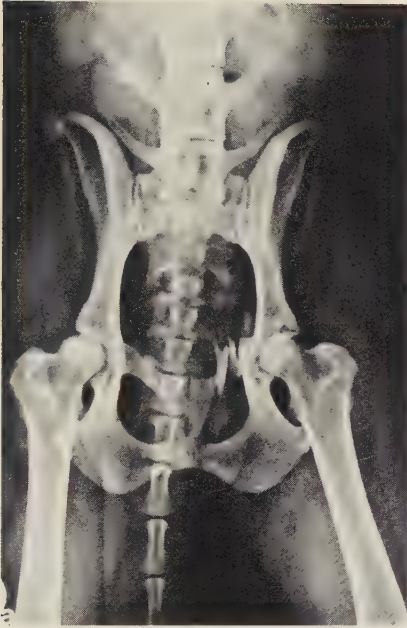


Abb. 3 (Fall 2)

Azetabulumfraktur und
Schambeinstückfraktur links,
kleiner Münsterländer,
weibl., 3 Jahre;

a) Situation prae op.;

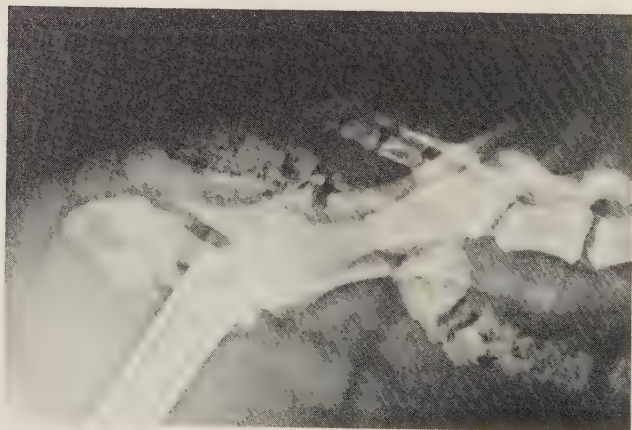
b) nach Osteosynthese mit
Rekonstruktionsplatte (2,7);

c) 4 Jahre post op.,
deutliche Arthropathia
deformans des linken
Hüftgelenks (ohne Lahmheit).



Abb. 4 (Fall 40)

Kaudale Azetabulumschrägfraktur mit doppelter Sitzbeinfraktur sowie Schambeinstückfraktur links; Schäferhund, männl., 1 Jahr, ventrodorsal (oben) laterolateral (unten)
a) Situation prae op;



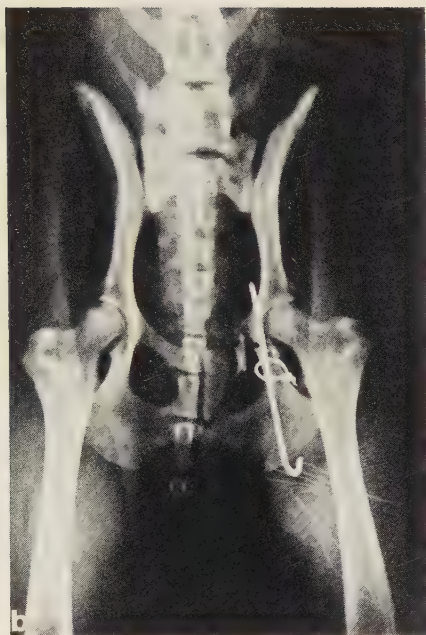


Abb. 4 (Fall 40)

b) nach Osteosynthese mit
einem Bohrdraht und einer
Drahtcerclage;



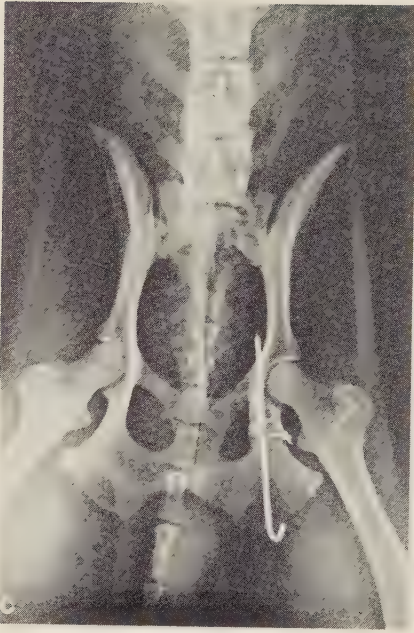
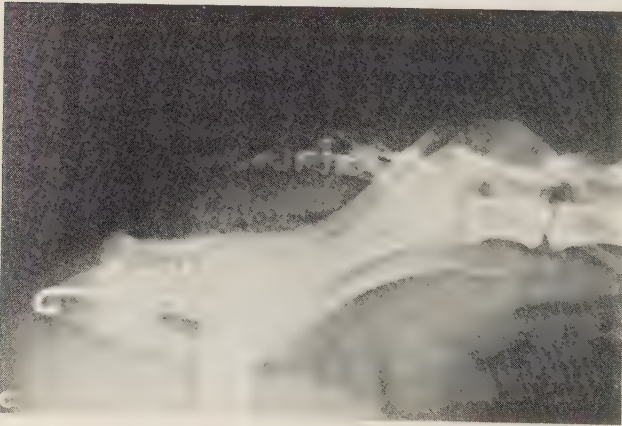


Abb. 4 (Fall 40)

c) 11 Monate post op.; keine
Arthropathia deformans des
linken Hüftgelenks (ohne
Lahmheit);



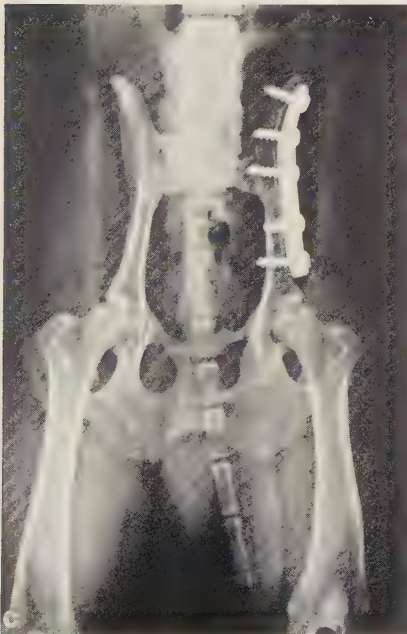


Abb. 5 (Fall 54)

Darmbein-, Schambein- und Sitzbeinfraktur links, Schambein- und Sitzbeinfraktur rechts; Pudel, männl., 6 Jahre;

a) Situation prae op.;

b) nach Darmbeinosteosynthese mit einer Rundlochplatte (3,5);

c) 15 Monate post op., keine Arthropathia deformans des rechten Hüftgelenks; Darmbeinfraktur per primam, Sitzbeinfraktur per secundam konsolidiert (ohne Lahmheit).

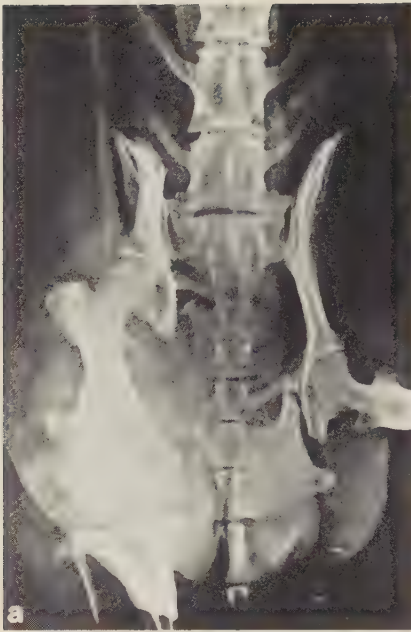


Abb. 6 (Fall 63)

Darmbeinfraktur, Schambein- und doppelte Sitzbeinfraktur rechts, Schambein- und Sitzbeinfraktur links; Pudel, männl., 5 Jahre;

a) Situation prae op.;

b) nach Darmbeinosteosynthese mit einer Rekonstruktionsplatte (2,7);

c) 16 Monate post op., Darmbeinfraktur konsolidiert, keine Arthropathia deformans der Hüftgelenke, beidseits Sitzbeinpseudarthrose mit Lahmheit.



Abb. 7 (Fall 83)

Azetabulum- mit kranialer Sitzbeinfraktur li, Luxation im Iliosakralgelenk rechts; Pudel, weibl., 3 Jahre;

a) Situation prae op.;

b) Osteosynthese der Azetabulum- und Sitzbeinfraktur mit einer Miniplatte (2,0) und einer Zugschraube (1,5) zur Splitterfixation links sowie Fixation des rechten Iliosakralgelenkes mit einer Spongiosaschraube (4,0);

c) 3 Monate post op., nach Entfernen der Platte und Spongiosaschraube, Azetabulum und Sitzbein konsolidiert, geringgradige Arthropathia deformans des linken Hüftgelenks, deutliche Arthrose des rechten Iliosakralgelenks (ohne Lahmheit).



Abb. 7 (Fall 83)

d) 16 Monate post op.,
Arthropathia deformans des
linken Hüftgelenks wenig
fortgeschritten, rechtes
Iliosakralgelenk ankylo-
siert (ohne Lahmheit).

e) 55 Monate post op.,
Zustand der Arthropathia de-
formans des linken Hüftgelenks
nicht weiter fortgeschritten,
Schraube reizlos (ohne Lahmheit).

5. Zusammenfassung

In der Literaturübersicht werden anatomische Grundlagen, Häufigkeit, Ätiologie, Frakturverteilung, Alter der Patienten und Begleitfrakturen erörtert. Ferner werden die im Schrifttum angegebenen Indikationen zur Beckenosteosynthese, die Zugänge zu den einzelnen Frakturgebieten und die Fixationsmethoden dargestellt sowie die Ergebnisse aufgelistet.

An der Chirurgischen Universitäts-Tierklinik München wurde in einem Zeitraum von fünf Jahren (1978 - 1982) bei 128 Hunden eine Osteosynthese des Beckens vorgenommen. Es bestanden 605 Beckenverletzungen (555 Frakturen und 50 Luxationen bzw. Diastasen im Iliosakralgelenk), wovon 183 (30%) operativ fixiert wurden.

In über 90% der Fälle war die Beckenverletzung Folge eines Auto-unfalls. Der Anteil der männlichen und weiblichen Tiere war annähernd gleich. Ein Drittel der operierten Hunde befand sich im 1. Lebensjahr, dabei waren insgesamt großwüchsige Hunde in geringerem Maße (30%) vertreten.

Die meisten Patienten wiesen vier, fünf oder sechs Frakturen der Beckenknochen auf, lediglich 2% der Tiere hatten nur eine Fraktur. Die überwiegende Mehrheit (über 90%) der Darmbein- und Azetabulumfrakturen wurde mit einer Stahlplatte fixiert. Eine herausragende Stellung nimmt hierbei die Rekonstruktionsplatte ein, deren Anwendung beschrieben wird. Am Sitzbein war die intramedulläre Fixation das am häufigsten angewandte Stabilisierungsverfahren. Eine bilaterale Frakturversorgung wurde bei 18 Hunden ausgeführt.

Knapp drei Viertel (73%) der Osteosynthesepatienten konnten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden. Die Beobachtungszeit erstreckte sich durchschnittlich über 17 Monate post operationem.

In der Gesamtbeurteilung lieferte die Beckenosteosynthese 56% gute Resultate. Dies besagt, daß keine Lahmheit bestand und röntgenologisch keine degenerativen Veränderungen des Hüftgelenks nachweisbar waren mit Ausnahme einer geringfügigen Koxarthrose nach Azetabulumfraktur als Folge des unfallbedingten Gelenktraumas. 11% wurden als befriedigend bewertet, da eine deutliche, jedoch funktionell kompensierte Arthropathia deformans des Hüft-

gelenks vorlag und 26% als behandlungsbedingt unbefriedigend wegen Lahmheit und/oder hochgradiger Koxarthrose. Bei den restlichen 7% konnte das Ergebnis wegen Lahmheit anderer Ursachen nicht sicher beurteilt bzw. mit der Behandlung der Beckenverletzungen in Zusammenhang gebracht werden.

6. Summary

INTERNAL FIXATION OF PELVIC FRACTURES IN THE DOG. A REVIEW OF 128 CASES.

The literature on pelvic fractures in the dog was reviewed. From this survey the fundamentals of the anatomy, frequency, etiology and topography of pelvic fractures, distribution, age of the patients, concurrent injuries, indications for surgical intervention, approaches to the pelvic regions, techniques of fixation and results are discussed.

In a five year period (1978-1982) 128 dogs with 505 fractures of the pelvis and 50 luxations of the sacroiliac joint were presented to the Surgical Clinic of the Ludwig Maximilians University of Munich. Of these injuries 30% were treated by open reduction and internal fixation.

Rupture of the pelvic girdle was caused by a traffic accident in more than 90% of these cases. The male/female ratio was nearly the same. One third of the surgically treated dogs were younger than one year. Only 30% of the animals represented large breeds.

Most of the patients had 4, 5 or 6 fractures of the pelvis, with only 2% having one fracture. Stainless steel plates (mostly reconstruction plates) were used to stabilize the majority of the iliac and acetabular fractures. The application of the reconstruction plate is described. In fractures of the ischium, intramedullary pinning was the primary method of stabilization. Injuries of the pelvis were reduced and fixed bilaterally in 14%.

Of the cases treated by internal fixation 93 (73%) were re-examined after 17 months on the average. The function was evaluated and radiographs were taken.

The results of 52 (56%) surgeries were good. There were seen no gait abnormalities and radiographically no degenerative changes in the hip joint except minimal osteoarthritis after fracture of

the acetabulum, which was considered as the cause of the initial trauma. In another 10 (11%) cases judged satisfactory the animals had no lameness, but the joint showed marked osteoarthrotic changes on the radiograph. Of the surgically treated cases 26% had a poor result because of lameness and/or a radiographically high degree of osteoarthrosis in the hip joint. The outcome of the remaining dogs (7%) could not be ascertained. In these cases other orthopedic problems unrelated to the treatment of the pelvic fracture(s) caused lameness.

7. Literaturverzeichnis

ALEXANDER, J. E., J. ARCHIBALD and A. J. CAWLEY (1962 a):
Pelvic fractures and their reduction in small animals.
Mod. vet. Pract. 43, 41

ALEXANDER, J. E., J. ARCHIBALD and J. A. CAWLEY (1962 b):
Acetabular fractures in small animals.
Mod. vet. Pract. 43, 39

ALEXANDER, J. E., J. ARCHIBALD and J. A. CAWLEY (1962 c):
Multiple fractures of the pelvis in small animals.
Mod. vet. Pract. 43, 33

ARCHIBALD, J., N. M. BROWN, E. NASTI and W. MEDWAY (1953):
Open reduction for correction of coxofemoral dislocations.
Vet. Med., 48, 273

ARSLANBEY, M. D. (1966) :
Les fractures du bassin chez le chien et leur traitement par os-
teo-synthese.
These Doctorat Veterinaire, Alfort

AUDELL, L., H. TELHAG, St.- E. OLSSON, S. INEROT and D. HEINEGARD
(1979) :
Experimental Osteoarthrosis - A technique for extraarticular in-
duction of degenerative changes in articular cartilage.
Proceedings of Symposium on osteoarthrosis and canine hip dyspla-
sia, Helsinki.

BARKE, A. (1939):
Knochenbrüche nach Verkehrsunfällen bei Hunden.
Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 47, 4

BOCCADORO, B. (1964) :
Aspetti radiologici delle lesioni del bacino del cane.
Veterinaria (Milano) 5, 379

BOTTARELLI, A. (1938):

La lussazione coxo-femorale nel cane.

La Clinica veterinaria 61, 407

BOLZ, W., O. DIETZ, H. SCHLEITER u. R. TEUSCHER (1975):

Lehrbuch der Speziellen Veterinärchirurgie.

Verlag Gustav Fischer, Jena

BRADEN, T. D. (1977):

The use of plastic plates for repair of posterior
acetabular fractures.

Archives 6, 7

BRINKER, W.O. (1955):

Some troublesome lesions of the coxofemoral joint amendable by
surgery.

Vet. Med. 50, 77

BRINKER, W. O. (1965):

Fractures of the pelvis.

in: Canine surgery, 1st Ed.

Hrsg.: J. ARCHIBALD

Am. Vet. Publ. Inc., Santa Barbara, California

BRINKER, W. O. (1974):

Pelvic fractures.

in: Canine surgery, 2nd Ed.

Hrsg.: J. ARCHIBALD

Am. Vet. Publ. Inc., Santa Barbara, California

BRINKER, W. O. (1975):

Fractures of the pelvis.

in: Current techniques in small animal surgery, 1st Ed.

Hrsg.: M.J. BOJRAB

Verlag Lea & Febiger, Philadelphia

BRINKER, W.O. (1984):

Removal of implants.

in: Manual of internal fixation in small animals.

Hrsg.: BRINKER, W.O., R.B. HOHN, W.D. PRIEUR (Hrsg.) (1984):

Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York und Tokyo

BRINKER, W.O., G.L. FLO, J.J. LAMMERDING and M.S. BLOOMBERG (1977):

Guidelines for selecting proper implant size for treatment of fractures in the dog and cat.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 13, 476

BRINKER, W.O., D.L. PIERMATTEI and G.L. FLO (1983):

Handbook of small animal orthopedics and fracture treatment.

Verlag W.B. Saunders Co., Philadelphia

BRINKER, W.O. and T.D. BRADEN (1984):

Pelvic fractures.

In: Manual of internal fixation in small animals.

Hrsg.: BRINKER, W.O., R.B. HOHN, W.D. PRIEUR

Springer Verlag, Berlin

BROWN, R. E. (1953):

A surgical approach to the coxofemoral joint of dogs.

North Am. Vet. Assoc. 34, 420

BROWN, S.G. und H. ROSEN (1971):

Cranio-lateral approach to the canine hip: A modified Watson-Jones approach.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 159, 1117

BROWN, S.G. und J.F. BIGGART (1975):

Plate fixation of iliac shaft fractures in the dog.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 167, 472

BRUNNBERG, L. (1983):

Darmbein- und Sitzbeinfraktur.

in: Vortragsfolge "Frakturheilung - Frakturbehandlung
beim Kleintier".

Chirurgische Universitäts-Tierklinik München, 19.2.1983

CARLIN, J. (1928):

Beckenbrüche bei Hunden.

Tierärztl. Rdsch. 31, 579

CARSON, W.J. (1964):

Use of bone plates in pelvic fractures.

Proceedings 31st. Ann. Meeting of the Am. Animal Hosp. Ass., Bal
Harbour, p. 71

CARTER, H. E. (1964):

The clinical approach to fractures in small animals.

Vet. Rec. 76, 1412

CAWLEY, A. J., and J. ARCHIBALD (1955):

Intramedullary pinning of pelvic fractures. I. The ilium.

North Am. Vet. 36, 747

CAWLEY, A.J. (1973):

Surgery of the canine hip.

Archives 3, 3

CHAFFEE, V.W. (1977):

Dorsolateral approach to the canine pelvis (a photographic es-
say).

Vet. Med. Small Anim. Clin. 67, 1319

CHAMBERS, E. E., and B. DARNELL (1972):

Repair of pelvic fractures in dogs.

Vet. Med. Small Anim. Clin. 67, 315

CLARK, J.H. (1967):

Repairing pelvic fractures.

Mod. Vet. Pract., 48, 31

DE CAMP, C.E. and T.D. BRADEN (1985a):

Sacroiliac fracture-separation in the dog: a study of 92 cases.

Vet. Surgery 14, 127

DE CAMP, C.E. and T.D. BRADEN (1985b):

The surgical anatomy of the canine sacrum for lag screw fixation of the sacroiliac joint.

Vet. Surgery, 14, 131

DENNY, H.R. (1978):

Pelvic fractures in the dog: A review of 123 cases.

J. Small Anim. Pract. 19, 151

DENNY, H.R. (1980):

A guide to canine orthopedic surgery.

Blackwell Scientific Publications, Oxford

EHMER, E.A. (1947):

Bone pinning in fractures of small animals.

J. of. Am. Med. Assoc. 110, 14

ELLENBERGER, W. u. H. BAUM (1947):

Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18.Aufl.

Springer-Verlag, Berlin

EVANS, H.E. and G.G. CHRISTENSEN (1979):

M.E. MILLER's Anatomy of the dog, 2nd. Ed.

W.B. Saunders, Philadelphia

FRÖHNER, E. (1895):

Statistische und casuistische Mittheilungen über die Häufigkeit der Fracturen bei den kleinen Haustieren, insbesondere beim Hunde.

Monatsh. Tierheilk. 6, 241

GILMORE, D.R. (1983):

Traumatic intestinal injuries associated with pelvic fractures:
two case reports.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc., 19, 667

GORMAN, H. A. (1962):

Hip Joint Protheses.

Vet. Scope 7, 3

GRØNDALEN, J. (1969):

Fractura pelvis hos hund.

Nord. Vet. Med., 21, 505

HARE, W.C.D. (1960):

Radiographic anatomy of the canine pelvic limb.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 135, 603

HAUPTMAN, J., D. HULSE and J. CHITWOOD (1976):

Indications for stabilization of sacroiliac-luxations in the dog
and cat.

Vet. Med. Small Anim. Clin. 71, 1413

HAUSER, P. und P. HUTZSCHENREUTER (1978):

Operative Frakturbehandlung bei Hund und Katze mit der Katzen-
DCP.

Schweiz. Arch. Tierheilk. 120, 195

HELPHREY, M. (1983):

Repair of sacroiliac luxations.

in: Current techniques in small animal surgery, 2nd Ed.

Hrsg.: M.J. BOJRAB

Verlag Lea & Febiger, Philadelphia

HENLEY, C.A. (1955):

Comminuted fracture of the femoral neck and pelvis of a dog.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 127, 47

HENSCHEL, E. (1983):

Das Hüftgelenk von Hund und Katze - eine Enarthrosis?
Tierärztl. Prax. 11, 345

HERRON, M. R. (1977):

Screw-wire fixation of acetabular fractures.
Canine Prac. 7, 48

HICKMAN, J. (1964):

Veterinary Orthopedics.
J.B. Lippincott Co., Philadelphia

HINKO, P. J. (1978):

The use of a precontoured pelvic bone plate in the treatment of
comminuted pelvic fractures: A preliminary report.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 14, 229

HOERLEIN, B. F. (1978):

Canine neurology: Diagnosis and treatment, 3rd Ed.
W.B. Saunders Verlag, Philadelphia - London

HOHN, R. B. (1965):

Surgical approaches to the canine hip.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 1, 48

HOHN, R. B. (1973):

Fractures of the pelvis.
Veterinary Orthopedic Symposium, Toronto.

HOHN, R. B. and J. M. JANES (1966):

Lateral approach to the canine ilium.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 2, 111

HORNE, R.D. (1971):

The use of modern bone-plating equipment in small animal
orthopedics.
Vet. Med. Small Anim. Clin. 66, 575

HULSE, D.A. (1983):

Acetabular fractures

in: Current techniques in small animal surgery, 2nd Ed.

Hrsg.: M.J. BOJRAB

Verlag Lea & Febiger, Philadelphia

HULSE, D.A. and C.R. ROOT (1980):

Management of acetabular fractures: long-term evaluation.

Compend. cont. Education 2, 189

KASA, G. und F. KASA (1980):

Frakturen

in: Praktikum der Hundeklinik, 4. Aufl.

Hrsg.: H.G. NIEMAND

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

KIRKBRIDE, L. M. and J. G. CARTER (1970):

Fracture of the innominate bone in a male mongrel dog.

Vet. Rec. 87, 643

KNECHT, C. D. (1966):

A symphyseal approach to the pelvic surgery in the dog.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 149, 1729

KNOWLES, A.T., J.O. KNOWLES and R.P. KNOWLES (1949):

Clinical application of splints in fractures of the pelvis.

Vet. Med. 44, 308

KOLATA, R. J. and D. E. JOHNSTON (1975):

Motor vehicle accidents in urban dogs: a study of 600 cases.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 167, 938

LANVIER, J.F. (1973):

Contribution a l'etude des fractures du bassin chez le chien.

These Doctorat Veterinaire, Alfort

LEE, G.T., J.C. BLAKEMORE and R.E. LEWIS (1964):

Clip fixation of iliac shaft fractures.

Vet. Med. 59, 1121

LEIGHTON, R.L. (1968):

Surgical treatment of some pelvic fractures.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 153, 1739

LEONARD, E. P. (1971):

Orthopedic surgery of the dog and cat. 2nd Ed.

W.B. Saunders Verlag, Philadelphia - London

MAC COY, D.M. (1975):

Acetabular fracture fixation.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 166, 309

MATIS, U: (1982 a):

Hüftgelenk(nahe) Frakturen bei Hund und Katze - Therapie und Ergebnis.

Vortrag vor der Münchner Tierärztlichen Gesellschaft,

München 9.6.1982

MATIS, U. (1982 b):

Azetabulumfraktur beim Hund.

14. Kongreß der Europäischen Gesellschaft für Veterinärchirurgie,

Istanbul, 7.9.1982

MATIS, U. (1983):

Azetabulumfraktur.

Vortragsfolge "Frakturheilung - Frakturbehandlung beim Kleintier".

Chirurgische Universitäts - Tierklinik München, 19.02.1982

MATIS, U., H. SCHEBITZ und H. WAIBL (1985):

Zugang zum Hüftgelenk von dorsolateral mit Osteotomie des Trochanter major.

in: Operationen an Hund und Katze.

Hrsg.: H.SCHEBITZ und W. BRASS

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

MONATVON, P.M., R.J. BOUDRIEU und R.B. HOHN (1985):

Ventrolateral approach for repair of sacroiliac fracture-dislocation in the dog and cat.

J. Am. Vet. Med. Assoc., 186, 1198

MORRIS, R. E. (1970):

Surgical repair of the pelvis in a dog.

Vet. Rec. 86, 559

MÜLLER, L. F. (1975):

Unfallfolgen aus klinischer Sicht.

Prakt. Tierarzt 56, 10

MÜLLER, M.E., M. ALLGÖWER, R. SCHNEIDER und H. WILLENEGGER (1977):

Manual der Osteosynthese, 2. Aufl.

Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo

NAKASALA-SITUMA, J. (1979):

Beckenfrakturen beim Hund in den Jahren 1970 - 1977.

Vet. Med. Diss., München

NICKEL, R. A., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE (1984):

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 5. Aufl.

Bd. 1. Bewegungsapparat.

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

NICKEL, R. A., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE (1984):

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 2. Aufl.

Bd. 4. Nervensystem, Sinnesorgane, Endokrine Drüsen.

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

OLSEN, M. L. (1959):

Multiple fractures of the pelvis.

in: Canine surgery, 4th Ed.

Am. Vet. Publ. Inc., Evanston Ill.

OLSSON, S.E. and L. AUDELL (1978):

Development and pathology of the canine acetabular rim,

Proceedings Symposium on osteoarthritis and canine hip dysplasia.

Helsinki

PETTIT, G.H. (1974):

Sacroiliac joint.

in: Canine surgery, 2nd Ed.

Hrsg.: J. ARCHIBALD

Am. Vet. Publ. Inc., Santa Barbara

PICHARD, R. (1975):

Chirurgie traumatologique des lésions récentes de la ceinture pelvienne du chien.

Can. Med. Vet. 44, 239

PICHARD, R. (1977):

Chirurgie de l'articulation sacro-iliaque.

L'anim. de Comp. 12, 269

PIERMATTEI, D.C. and R.G. GREELEY (1966):

An atlas of surgical approaches to the bones of the dog and cat.
1st. Ed.

W.B. Saunders Verlag. Philadelphia, London

PIERMATTEI, D. C. and R. G. GREELEY (1979):

An atlas of surgical approaches to the bones of the dog and cat.
2nd Ed.

W.B. Saunders Verlag, Philadelphia, London

POND, M.J. (1975):

Sacroiliac luxation.

in: Current techniques in small animal surgery, 1st Ed.

Hrsg.: M.J. BOJRAB

Verlag Lea & Febiger, Philadelphia

PRIEUR, W.D. (1979):

Behandlung der Frakturen und Luxationen im Iliosakralbereich.

25. Jahrestagung der DVG Berlin, 11.10.

PRIEUR, W.D. (1980):

Coxarthrosis in the dog, Part I: Normal and abnormal biomechanics of the hip joint.

Vet. Surgery 9, 145

PUTNAM, R.W., P.W. PENNOCK and J. ARCHIBALD (1969):

Coxofemoral injuries: Selecting the best approach.

Vet.Med. Pract. 50, 40

RENEGAR, W. R. and R. C. GRIFFITHS (1977):

The use of methyl-methacrylate bone cement in the repair of acetabular fractures.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 13, 582

RIEGER, H. (1956):

Frakturen in der Pfanne des Hundes und ihre operative Behandlung.

Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 69, 360

RISER, W. H. (1973):

Growth and development of the normal canine pelvis, hip joints and femurs from birth to maturity. A radiographic study.

J. Am. Vet. Radiol. Soc. 14, 24

ROBINS, G. M., J. S. DINGWALL and G. SUMNER-SMITH (1973):

The plating of pelvic fractures in the dog.

Vet. Rec. 93, 550

RYAN, W.W. (1983):

Sacroiliac luxation.

in: Current techniques in small animal surgery, 2nd Ed.

Hrsg.: M.J. BOJRAB

Verlag Lea & Febiger, Philadelphia

SCHEBITZ, H. u. H. WILKENS (1977):

Atlas der Röntgenanatomie von Hund und Katze, 3. Aufl.

Verlag Paul Parey, Berlin

SCHEBITZ, H. (1983):

Beckenfraktur.

Vortragsfolge "Frakturheilung - Frakturbehandlung beim Kleintier".

Chirurgische Universitäts - Tierklinik München, 19.02.

SCHEBITZ, H., U. MATIS und H. WAIBL (1985):

Zugang zum Darmbeinflügel von kraniodorsal.

in: Operationen an Hund und Katze.

Hrsg.: H.SCHEBITZ und W. BRASS

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

SCHEBITZ, H., U. MATIS und L. BRUNNBERG (1985):

Zugang zum Darmbein von lateral.

in: Operationen an Hund und Katze.

Hrsg.: H. SCHEBITZ und W. BRASS

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

SCHEBITZ, H. und W. ZEDLER (1961):

Die Arthrosis deformans des Hüftgelenkes beim Hund.

Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 68, 41

SCHNECK, G. (1973):

Seltener Beckenbruch bei einem Hund und einer Katze.

Wien. tierärztl. Monatsschr. 60, 181

SCHWICHTENBERG, A.E. (1965):

Toggle pin fixation of a fractured pelvis in a dog.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 147, 506

SELCER, B.A. (1982):

Urinary tract trauma associated with pelvic trauma.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 18, 785

SINGLETON, W. B. (1966):

Limb fractures in the dog and cat. V. Fractures of the hind limb.

J. Small Anim. Pract. 7, 163

SLOCUM, B., u. R. B. HOHN (1975):

A surgical approach to the caudal aspect of the acetabulum and the body of the ischium in the dog.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 167, 65

SMITH, R.N. (1963):

The normal and radiological anatomy of the hip joint of the dog.

J. Small Anim. Pract. 4, 1

SMITH, R. N. (1964):

The pelvis of the young dog.

Vet. Rec. 76, 975

STEVEN, G.E. u. T.H. BRASMER (1978):

The use of a plastic bone plate in the repair of pelvic fractures in the dog.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 14, 597

TARVIN, G.B. (1983):

Management of pelvic fractures.

in: Current techniques in small animal surgery, 2nd Ed.

Hrsg.: M.J. BOJRAB

Verlag Lea & Febiger, Philadelphia

TIGER, J.W., E. IZQUIERDO and J.M. Mc ELROY (1972):

Urethral rutpure in a dog.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 160, 318

ÜBERREITER, O. (1928):

Beckenfrakturen und Verletzungen insbesondere der Beckeneingeweide beim Hunde.

Wien. tierärztl. Monatsschr. 15, 803

VUKELIC, E. und S. RAPIC (1960):

Beitrag zur Kenntnis der Epiphysenlösungen bei Haustieren.

Schweiz. Arch. Tierheilk. 102, 607

WADSWORTH, P. L. and W. B. HENRY (1974):

Dorsal surgical approach to acetabular fractures in the dog.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 15, 908

WHEATON, L. G., R. B. HOHN and J. W. HARRISON (1973):

Surgical treatment of acetabular fractures in the dog.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 162, 385

WHITTICK, W. G. (1974):

Canine orthopedics.

Verlag Lea & Febiger, Philadelphia

WIDMER, W. (1978):

Beitrag zur Entwicklung des Skeletts der Hintergliedmaße beim Deutschen Schäferhund.

Vet. Med. Diss., München

WINGFIELD, W. E. (1974):

Lower urinary tract injuries associated with pelvic trauma.

Canine Pract. 1, 25

ZEDLER, W. (1961):

Zur Beckenfraktur bei Hund und Katze.

Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 74, 265

Danksagung

Frau Prof. Dr. Ulrike Matis danke ich herzlich für die Überlassung des Themas, für die wissenschaftliche Anleitung und für die großzügig gewährte Hilfe bei der Durchführung dieser Arbeit.

Für die Durchsicht der Abhandlung, für wertvolle wissenschaftliche Diskussionen und nützliche Anregungen gebührt mein besonderer Dank Herrn Priv.-Doz. Dr. Dr. habil. H. Waibl.

Herrn Dr. R. Köstlin, Frau Ulrike Klein, Herrn M. Bergmeister und meiner Freundin Kerstin Henninger danke ich für die liebenswerte und aufopfernde Unterstützung bei der Anfertigung des Manuskriptes.

Ferner möchte ich mich bei allen Mitarbeitern der Chirurgischen Universitäts-Tierklinik München für deren kameradschaftliche Hilfsbereitschaft bedanken.

Lebenslauf

ACHIM WALTER RUDOLF VOGEL

11.7.1955	geboren in Nürnberg
Eltern:	Dr. med. vet. Rudolf Vogel und Charlotte Vogel, geb. Lillge
1961-1965	Grundschule in Nürnberg
1965-1975	Gymnasium in Nürnberg
21.6.1975	Erlangung der Allgemeinen Hochschul- reife am Neuen Gymnasium zu Nürnberg
1975-1976	Zivildienst in Nürnberg
1976-1981	Studium der Tiermedizin an der Ludwig- Maximilians-Universität München
21.12.1981	Staatsexamen
16.02.1982	Approbation als Tierarzt
1982-1985	Doktorand an der Chirurgischen Tierklinik zu München

